



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARÁMETROS
SALIVARES EN RELACIÓN AL TEST DE
ALBAN, EN REPOSO Y EN EJERCICIO.

AUTOR: FERNANDO FERNÁNDEZ FRAGA.

1996



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD I

ESTUDIO
COMPARATIVO DE
PARÁMETROS
SALIVARES EN
RELACIÓN AL TEST DE
ALBAN, EN REPOSO Y
EN EJERCICIO.

DIRECTOR: Dr. JUAN SUÁREZ QUINTANILLA.

AUTOR: FERNANDO FERNÁNDEZ FRAGA.

1996

**A Conchi, Gonzalo y Alvaro por la gran
compresión, apoyo y cariño que me han
dedicado siempre.**

AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. D. Juan Suárez Quintanilla sin cuya dedicación e ilusión no hubiera sido posible este trabajo.

Al prof. D. Miguel Saavedra García que dirigió y realizó, en gran parte, el tratamiento estadístico de los datos obtenidos.

Al prof. Dr. D. Jorge Teijeiro Vidal por la supervisión del presente trabajo de investigación.

A la prof. D^{ña}. Concepción García Rivero y al prof. D. Francisco Fernández Fraga que aportaron al trabajo su gran experiencia y conocimiento en el campo de la Educación Física.

A las profesoras D^{ña}. Concepción Vázquez Martínez, D^{ña}. Elena Criado Graña y D^{ña}. M^a José Castro Sánchez por el trabajo desarrollado durante las pruebas experimentales.

A la prof. D^{ña}. Teresa Fernández Graña que aporta al trabajo su conocimiento y experiencia en la valoración del pH salival.

Al prof. D. Emelino Robles Puente y a la prof. D^{ña}. Susana Agra Rama por su colaboración en la parte de la investigación realizada en el laboratorio.

A D^{ña}. Alma Romay Vales, D^{ña}. Lucía Vázquez Arias y D. Diego Vázquez Lobato por su colaboración durante las pruebas experimentales.

A la prof. D^{ña}. Dolores Yáñez Gómez y sus alumnas de la especialidad de Higienista Dental que realizaron la exploración oral de las participantes.

Al prof. D. Luis Villaverde López que aportó al trabajo su gran experiencia y conocimientos en informática.

A todas las voluntarias del I.F.P. Monte Alto que participaron en este trabajo.

JUSTIFICACIÓN

I.-JUSTIFICACIÓN.

En 1963, Keyes determinó que la caries dental presentaba una etiología multifactorial en la que influían los hidratos de carbono, los microorganismos y la superficie dental. Si alguno de los factores no estaba presente no se comenzaba el proceso carioso. Cuando no existen microorganismos y en particular el estreptococo mutans no se producen los ácidos resultantes y por lo tanto no se desmineraliza el esmalte para formar la cavidad donde anidarán los demás microorganismos, el principal de los cuales es el lactobacilo. Si no existe superficie adamantina tampoco se producirá desmineralización, ya que es la propia estructura del esmalte la que permite la colonización microbiológica en la superficie interprismática. Por último si no existen hidratos de carbono los microorganismos no tendrán alimentos para convertir en ácidos.

En 1967, Newbrum determinó que para que comenzara el proceso carioso no sólo deben estar presentes los hidratos de carbono, los microorganismos y el diente, sino que el contacto entre los tres factores etiológicos debe durar un tiempo determinado, con lo que concluyó que el tiempo era el cuarto factor.

Recientemente (Suárez J. y cols., 1991) se determinó que la caries es un proceso que depende de dos factores que son la actividad de los microorganismos y la susceptibilidad del individuo. La actividad de los

microorganismos depende de la adherencia, la producción de ácido y el crecimiento microbiano. La susceptibilidad del individuo depende de la resistencia dental, la saliva y la alimentación.

La adherencia microbiana está determinada por hábitos alimentarios que faciliten más tiempo de contacto de los hidratos de carbono con los microorganismos, la higiene bucal que impide la colonización microbiana, la producción de dextratos y de ciertas enzimas.

La producción de ácidos de los microorganismos está determinada por la ecología de la placa bacteriana, las interferencias bacterianas y la cantidad de hidratos de carbono presente en la alimentación.

El crecimiento microbiano depende fundamentalmente de la virulencia de los gérmenes, los nutrientes que utilicen y el cambio de la microbiota originado por medicamentos.

La resistencia dental del huésped depende de la composición y estructura del esmalte (Suárez J. y cols., 1988)¹ y la dentina (Suárez J. y cols., 1988)², la cantidad de iones flúor que puedan cambiar la composición de los cristales de hidroxiapatita en flúorapatita más resistentes al ataque ácido de los microorganismos, factores genéticos y propiedades intrínsecas de los tejidos dentales. Recientemente se ha demostrado que los túbulos dentinarios permiten una mayor filtración que los prismas del esmalte ante determinados compuestos

químicos, lo que nos permite determinar que los tejidos dentinarios se comportan de diferente manera que el esmalte ante el ataque ácido de los microorganismos.

La alimentación puede verse alterada con la diferente cantidad de hormonas y vitaminas de la composición bioquímica corporal.

Por último, la saliva dependerá de la velocidad de flujo, la capacidad tampón, los anticuerpos que presente, enzimas, urea, electrolitos, etc.

Entre las muchas incógnitas de la etiología de la caries se encuentra el papel de la saliva en dicho proceso, por lo cual hemos intentado realizar una investigación para saber si el ejercicio físico altera las características y la composición de la saliva, para determinar posteriormente si estos cambios tienen que ver con la mayor o menor protección o susceptibilidad de un individuo a la caries dental.

INTRODUCCIÓN

II.-INTRODUCCIÓN

II-1.-CONSIDERACIONES MORFOLÓGICAS DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES HUMANAS.

1-1.-INTRODUCCIÓN.

La cavidad bucal posee un medio húmedo; una película de líquido ocupa constantemente el espacio que hay entre la mucosa bucal de revestimiento y los dientes. Aunque se conoce generalmente a este líquido como saliva, un término más exacto sería el de fluido bucal, dado que no sólo consta de saliva, sino también de fluido crevicular, que contiene leucocitos, los cuales pasan a través de la unión dentogingival, además de células epiteliales descamadas (Ten Cate, 1986).

La saliva en sí, es un líquido producido por las glándulas salivales. Más del 99% de la saliva es agua, además se ha estimado que el volumen total de saliva producida en 24 horas es de alrededor de 600 a 1200 mililitros (Ten Cate, 1986).

Estas glándulas (Menaker L. et al., 1986) son complejos importantes del sistema digestivo que producen enzimas digestivas, retiran componentes del plasma y ejercen otras funciones que tienen influencia sobre la salud oral. El

conocimiento de la anatomía microscópica es básico para comprender la función de las glándulas salivales (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972; Leslie M.D. and Dische S., 1994).

Las glándulas que producen la mayor parte de la saliva constituyen tres pares principales (glándulas salivales mayores): parótidas, submaxilares (submandibulares) y sublinguales, se localizan por fuera de la cavidad bucal y tienen sistemas de conductos, mediante los cuales vacían sus secreciones (Schneyer L.H. and Emmelin N., 1974; Bradley R.M., 1984; Valdes-Olmos R.A. et al., 1994). Existen, además, numerosas glándulas menores que se ubican por debajo y dentro de las membranas mucosas bucal y labial, por lo que poseen sistemas de conductos cortos; se agrupan, por propósitos descriptivos, en glándulas labiales, linguales, palatinas, bucales, glosopalatinas y retromolares (Hand A.R., 1970, 1971, 1972, 1979; Hand A.R. and Oliver C., 1977).

El 90% de la secreción de saliva es producida por la parótida y la submaxilar, un 5% por las sublinguales y un 5 - 10 % por las glándulas salivales menores (Streckfus C.F. et al., 1994). Del 80 al 90 % de la producción diaria de saliva resulta de la estimulación, especialmente por los procesos gustatorios y masticatorios asociados al acto de comer. Es importante reconocer que durante la mayor parte del día, y toda la noche, el flujo salival es mínimo pero, no obstante, importante (Ten Cate, 1986; Hase J.C. et al., 1994).

Las secreciones de las diferentes glándulas llegan a la boca por diferentes puntos, y su distribución y mezcla son reguladas por parámetros funcionales. En estas condiciones, el flujo de la parótida (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988; Percival R.S. et al., 1994) se encontrará principalmente en las superficies de los molares superiores e inferiores y en los premolares. Las secreciones de las glándulas submaxilar y sublingual, que entran en la boca a través de un conducto común, dominarán la fase del líquido en la parte más baja de la boca y sobre las superficies linguales en la mandíbula inferior. El líquido que recubre la porción dura del paladar y de la superficie mucosa de los labios será determinado por la secreción de las glándulas menores (Ericson D., 1984; Ericson Th. and Rundegren J., 1983).

Para entender las grandes variaciones en la composición y secreción de la saliva (Thylstrup A. and Fejerskov O. 1988) necesitamos saber los mecanismos y condiciones para la síntesis y la liberación de las sustancias de las diversas células secretoras. Esto implica un conocimiento de las diversas señales neurológicas y otras que llegan a las células, algunas afectando a la secreción de agua y electrolitos, otras la biosíntesis (incluyendo la síntesis proteica y la glucosilación) y otras la liberación de los gránulos secretores, conteniendo las diferentes proteínas con actividades biológicas significativas (Hand A.R. and Oliver C., 1981).

Las glándulas salivales están formadas por un gran número de unidades secretoras individuales, que drenan en un conducto excretor principal. Por lo tanto, la unidad secretora posee un lumen central continuo con la cavidad bucal. Comenzando al final del lumen, sitio donde se origina el flujo, la unidad secretora está formada por varios acinos que convergen en el conducto intercalar; numerosos conductos intercalares drenan en los conductos estriados o granulares y un número de conductos estriados se vacía en unos pocos conductos excretores, los que, a su vez, convergen para formar el conducto excretor principal. Por lo tanto, la unidad secretora de la glándula salival constituye un sistema de acinos y conductos que convergen en un tubo excretor único (Schneyer L.H. and Emmelin N., 1974; Bradley R.M., 1984; Hiramatsu Y. et al., 1994).

Los diferentes elementos de la unidad secretora presentan características morfológicas que los caracterizan, que son reflejo de roles funcionales distintos en la producción de la saliva. Las células acinares, responsables de la masa de la unidad, son células piramidales grandes dispuestas en grupos para formar acinos ovoides. Los conductos intercalares (Schneyer L.H. and Emmelin N., 1974) están formados por células más pequeñas, mientras que las correspondientes a los túbulos estriados se caracterizan por la presencia de plegamientos paralelos en la membrana basal. Los conductos excretores tienen tres tipos de células: células con citoplasma claro, células con citoplasma oscuro y células basales. Otro tipo

celular presente en la unidad secretoria está representado por la célula mioepitelial, que se ubica en las cercanías de los acinos y conductos intercalares, mostrando numerosas extensiones citoplasmáticas. El citoplasma de estas células contiene filamentos capaces de contracción (Bradley R.M., 1984).

1-2.-FILOGENIA.

Muchos grupos de animales vertebrados e invertebrados poseen glándulas salivales; si definimos estas, de forma amplia, como aquellas que secretan en la parte anterior del tracto digestivo. Estas glándulas en vertebrados e invertebrados no son idénticas, aunque en algunos casos, sus funciones de lubricación e inicio de la digestión del alimento son similares (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968).

Algunos ejemplos de secreciones de glándulas salivales en invertebrados son (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970): Las sustancias anticoagulantes de las sanguijuelas, mosca tsetsé y mosquitos, la seda de ciertos insectos y la toxina de los pulpos. Estas glándulas pueden ser muy sencillas, como sucede en las tenias, en las cuales sus células constitutivas sólo se diferencian de las epiteliales circundantes por su mayor tamaño; o alcanzar un gran desarrollo estructural y funcional, como sucede con la cucaracha, que secreta amilasa.

Los peces, que son los vertebrados más antiguos, carecen generalmente de glándulas salivales. Las secreciones mucosas de su cavidad oral proceden de glándulas unicelulares que forman parte del recubrimiento epitelial.

Empezando con los anfibios, los tetrápodos terrestres tienen gran número de glándulas orales, mientras que en los acuáticos este número es muy reducido. Las glándulas salivales no son necesarias para la lubricación en ambientes acuosos. Las de los anfibios son glándulas mucosas con conductos recubiertos de epitelio ciliado. Aunque todos los anfibios tienen glándulas linguales, sólo los anuros poseen glándulas internasales cuyos conductos abren en la parte anterior de la cavidad oral. En las ranas estas glándulas secretan una sustancia pegajosa que se deposita en la lengua y ayuda a capturar insectos.

Las glándulas orales de los reptiles, excepto las especies acuáticas, como las tortugas y los cocodrilos, se hallan mucho más desarrolladas que las de los anfibios. Pueden contener células serosas, además de las mucosas, y se dividen en: Palatinas, linguales, sublinguales y labiales. Las glándulas venenosas en las serpientes son salivales serosas, homólogas a las parótidas de los mamíferos.

Las glándulas salivales de las aves están pobremente desarrolladas. En el pollo, las glándulas producen una secreción mucosa que carece de enzimas digestivas.

Los mamíferos son los únicos animales que mastican su alimento. De los tres pares de glándulas mayores, todos tienen la parótida y la submandibular,

además de las menores de los labios, lengua, mejillas y paladar (Menaker L. et al., 1986; Ahlner B.H. and Lind M.G., 1994). La parótida está relacionada con el oído externo; las submandibulares se hallan cerca del ángulo de la mandíbula en animales como el hombre y en la región cervical ventral en los roedores; las sublinguales, si existen, varían de posición según las especies (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972).

Existen diferencias en la estructura y composición bioquímica de las glándulas salivales entre diferentes especies mamíferas. Algunas son poco importantes, como variaciones en la proporción de células serosas con respecto a las mucosas, o la extensión de la inervación por cada una de las divisiones del sistema nervioso autónomo, otras son importantes porque representan variaciones de la estructura y bioquímica de las células parenquimáticas (Bhaskar S.N., 1983).

La glándula parótida de los rumiantes está especializada para la producción de grandes cantidades de líquido, hasta 60 litros por día. La estructura de las células secretoras refleja esta función; poseen escaso RER y pocos gránulos secretores, pero se observan amplios pliegues membranosos laterales y numerosas microvellosidades apicales. La glándula submaxilar de los roedores es una de las glándulas salivales más interesantes y más estudiada. En la rata y el ratón (Wang P.L. et al., 1994), las células acinosas son intermedias, en cuanto a estructura y contenido de carbohidrato, entre las células serosas y

mucosas; se las llama "seromucosas". La glándula submaxilar del roedor, en el momento de la madurez sexual, experimenta una especialización de la porción proximal de los conductos granulados para formar un segmento tubular granular. Las células del túbulo granular son grandes, con núcleos en situación basal y restos de invaginaciones basales y gran número de gránulos electrodensos de diverso tamaño en el citoplasma apical. Los túbulos granulados son muy sensibles a influencias hormonales. En general son más pequeños en la hembra que en el macho, aunque la administración de testosterona desarrolla unas estructuras parecidas; la castración del macho tiene el mismo efecto. También se han demostrado interrelaciones entre la hipófisis, tiroides y submaxilar. En las células de los túbulos granulados (Hand A.R. and Oliver C., 1977) se encuentran varias proteínas que poseen actividades biológicas exclusivas. El factor de crecimiento nervioso estimula el crecimiento de axones a partir de los ganglios de la raíz dorsal y de los ganglios simpáticos embrionarios, en cultivos; la inyección de anticuerpos para el factor de crecimiento nervioso en ratones destruye sus neuronas simpáticas. El factor de crecimiento epidérmico ocasiona la apertura prematura de los párpados y la erupción de los incisivos, y aumenta la queratinización cuando se inyecta a ratones recién nacidos (Leslie M.D. and Dische S., 1994).

Otras propiedades estimulantes del crecimiento atribuidas a extractos de glándula submaxilar de ratón incluyen el factor estimulante del mesénquima, el

factor de diferenciación muscular, el factor estimulante del crecimiento endotelial y el factor timotrófico. También se ha demostrado que esta glándula tiene cantidades importantes de una sustancia del tipo del glucagón. La presencia en el plasma sanguíneo de estas sustancias biológicas activas sugiere que estas células podrían tener asimismo una función endocrina (Hand A.R., 1970, 1971, 1972, 1979; Wang P.L. et al., 1994).

1-3.-EMBRIOLOGÍA DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES.

Las glándulas salivales están influenciadas por el ambiente y los hábitos alimentarios. Las glándulas salivales mayores (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972; Valdes-Olmos R.A. et al., 1994) en general no son esenciales para la vida. En el hombre la submandibular actúa en el gusto, la parótida en la masticación y la sublingual en la deglución. Además las secreciones de las glándulas mayores mantienen la boca húmeda, ayudan a limpiar la dentadura y producen sustancias necesarias para la digestión como la amilasa (Zhang X.S. et al., 1994).

Todas las glándulas salivales se desarrollan de la misma forma. Su formación comienza con la proliferación de un cordón sólido celular desde el epitelio del estomodeo, dentro del ectomesénquima subyacente, en donde se ramifica. Estos cordones celulares se canalizan mediante la degeneración de sus células centrales para formar el sistema ductal y las piezas secretoras terminales.

Todos los elementos formados del crecimiento epitelial constituyen el parénquima de la glándula salival. El ectomesénquima relacionado con el crecimiento epitelial se diferencia para formar el componente de tejido conectivo de la glándula, que soporta el parénquima y consta de una cápsula fibrosa y tabiques que dividen la glándula en lóbulos y lobulillos.

La glándula parótida inicia su desarrollo entre las cuatro y seis semanas de vida embrionaria, la submaxilar a las seis semanas y la sublingual y las salivares menores entre las ocho y las doce semanas (Ten Cate, 1986), estimándose su inicio de formación aproximadamente a las tres semanas de desarrollo (Braskar S.N., 1983). Las ramas de los nervios simpáticos y parasimpáticos migran a la glándula, como lo hacen las arterias, y se forman las venas colectoras (Ten Cate, 1986).

Durante la vida fetal cada una de las glándulas salivales se forma en un sitio específico de la cavidad bucal por el crecimiento de un esbozo de epitelio bucal en el mesénquima subyacente. Las glándulas salivales secundarias o menores comienzan su desarrollo, como ya hemos mencionado, durante el tercer mes (Bhaskar S.N., 1983). El esbozo epitelial crece hasta formar un extenso sistema ramificado de cordones de células que al principio son macizos, pero que poco a poco adquieren una luz y se transforman en conductos. Las porciones secretoras se desarrollan después que el sistema de conductos y se forman por repetida ramificación y gemación de los cordones celulares y conductos más

finos. El proceso de morfogénesis por ramificación parece tener relación con la presencia de microfilamentos en las células epiteliales. Los microfilamentos de alrededor de 5 a 7 nm (50 a 70 Å) de grosor forman una red por debajo de la membrana de casi todas las células; se cree que están constituidos por actina, una de las proteínas contráctiles del músculo. También es esencial que exista una inervación funcional para el adecuado crecimiento y mantenimiento de la estructura de la glándula salival (Hand A.R., 1970, 1971, 1972, 1979; Hand A.R. and Oliver C., 1977).

1-4.-CLASIFICACIÓN ANATÓMICA DE LAS GLÁNDULAS.

Las glándulas salivales comprenden un grupo importante de las del sistema digestivo (Menaker L. et al., 1986). Como en el caso de otras glándulas, se componen de células epiteliales especializadas, a las que se denomina parénquima, y de células de tejido conjuntivo, denominado estroma. El estroma rodea y soporta las células epiteliales y sirve para dar paso a los nervios y los vasos sanguíneos y linfáticos. Contiene fibras de colágeno, fibroblastos, macrófagos, células plasmáticas y mastocitos (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972).

La clasificación (Hand A.R., 1979) que se utiliza más comúnmente se basa en el tamaño y la localización. Las glándulas de mayor volumen son tres pares de

glándulas salivales principales situadas a ambos lados de la línea media. Todas tienen una posición extrabucal y sus secreciones llegan a la boca a través de conductos de longitud variable. Las glándulas salivales secundarias están localizadas debajo del epitelio en casi toda la cavidad bucal. Por lo general estas glándulas están formadas por varios grupos pequeños de unidades secretoras (Hand A.R. and Oliver C., 1977; Bhaskar S.N., 1983) que se vuelcan por medio de cortos conductos en la boca. Carecen de cápsula definitiva, mezclándose en cambio con el tejido conectivo de la submucosa o las fibras musculares de la lengua o la mejilla.

La parótida es la glándula salival más grande, situada en frente de la oreja y por detrás de la rama ascendente de la mandíbula. Pesa entre 14 y 28 gramos y está íntimamente asociada con ramas periféricas del nervio facial (VII par). Su conducto excretor corre hacia delante a través del músculo masetero, donde puede sentirse fácilmente moviendo un dedo sobre la mejilla cuando la boca está cerrada. En el borde anterior de este músculo, el conducto se vuelve hacia dentro y se abre dentro de la cavidad bucal en una papila situada en la zona vestibular del segundo molar superior (Streckfus C.F. et al., 1994).

Le sigue en cuanto a tamaño la glándula submaxilar, cuyo peso promedio está entre 10 y 15 gramos. Está situada en la parte posterior del piso de la boca, se apoya contra la cara mesial del cuerpo del maxilar inferior y tiene un conducto

excretor que corre hacia adelante y se abre dentro de la boca por debajo de la lengua en un pequeño orificio ubicado lateralmente al frenillo lingual.

La glándula salival sublingual, de forma de almendra, la más pequeña de las tres glándulas salivales mayores, pesa alrededor de 2 gramos y está situada en el piso de la boca, entre el borde de la lengua y los dientes. A menudo hay porciones de las glándulas sublingual y submaxilar humana que se entremezclan para formar un gran complejo sublingual-submaxilar.

Las numerosas (Ten Cate, 1986) glándulas salivales menores (estimadas entre 600 y 1000) son pequeñas masas glandulares que ocupan la submucosa a todo lo largo de la cavidad bucal. Los únicos lugares donde no se hallan estas glándulas es dentro de la encía y en la porción anterior del paladar duro. Estas glándulas menores son glándulas mucosas con la excepción de las glándulas serosas de Von Ebner, que se hallan por debajo de la cripta de las papilas caliciformes y en las papilas foliadas de la lengua.

Otra clasificación (Hand A.R., 1970, 1971, 1972) de las glándulas salivares es por la naturaleza histoquímica de los productos de secreción. En gran medida, la naturaleza de la secreción producida por una glándula depende de su constitución celular en términos de células serosas y mucosas. No obstante todas las células serosas no son iguales; pueden diferir considerablemente en el tipo y cantidad de enzimas que producen (Korot'ko G.F. and Kadirov Sh., 1994) y en el volumen y naturaleza de los carbohidratos unidos a las proteínas secretoras. Las

células mucosas exhiben variabilidad similar en cuanto al carácter de su componente carbohidrato. Además en las glándulas salivales de algunos animales, las células secretoras pueden tener una estructura que no es fácil de clasificar en serosa o mucosa; es útil la clasificación histoquímica de los productos de secreción para establecer comparaciones con otras glándulas (Hand A.R. and Oliver C., 1977; Bhaskar S.N., 1983; Levenson V.J. and Egorova T.P., 1994).

Las glándulas serosas contienen sólo células secretoras de este tipo, agrupadas en racimos, llamados acinos, que producen una secreción diluida y rica en enzimas. La glándula parótida y el páncreas son ejemplos de las puramente serosas. Las mucosas contienen sólo células secretoras de mucosidad y están generalmente organizadas en túbulos alargados en lugar de núcleos arracimados. Estas células producen una secreción viscosa. Las glándulas salivales menores del paladar blando son ejemplos de las puramente mucosas. Las glándulas mixtas contienen ambos tipos de células secretoras, de este tipo son en el hombre la submandibular y la sublingual (Zhang X.S. et al., 1994). La consistencia del producto secretado varía según la proporción de células de cada tipo en la glándula. Las seromucosas se componen de células secretoras de seromucosidad organizadas en racimos y producen una secreción intermedia entre clara y viscosa; salivares de este tipo no existen en el ser humano, pero se

las encuentra en ciertos roedores. Aunque hay otras glándulas seromucosas en el hombre, como las de la cavidad nasal, muestran una considerable variación histofisiológica entre individuos (Menaker L. et al., 1986; Van-Wuyckhuysse B.C. et al., 1995).

La clasificación más sencilla se basa en el número de células de la glándula; en consecuencia, son unicelulares y pluricelulares. La única de las primeras, en el hombre, es la célula caliciforme.

Se clasifican las glándulas de acuerdo con el modo en que liberan sus secreciones en merocrina o ecrina, apocrina y holocrina. La mayoría de las células glandulares (p.ej., células acinares parotídeas y pancreáticas) secretan según el método merocrino (es decir, descargan su secreción sin ninguna pérdida de citoplasma). El proceso de tal descarga se denomina exocitosis; es el inverso del de endocitosis o pinocitosis, por los que la célula asimila materias primas para su uso interno, como es la síntesis de los productos de secreción. Algunas células glandulares, como las apocrinas del sudor, pierden parte de su citoplasma apical durante el proceso de la descarga de la secreción; entonces se dice que ésta se produce por el método apocrino. El microscopio electrónico muestra que (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972) las células que recubren grandes conductos excretores también secretan por el método apocrino, y sus ápices se han localizado en la saliva. Un ejemplo de células que secretan por el método holocrino son las glándulas sebáceas. La secreción holocrina requiere que la

célula se llene con su propio producto de secreción, que se libera con su apertura y muerte. Las células supervivientes deben multiplicarse para reemplazar las perdidas, si la glándula ha de continuar su actividad secretora.

Se utilizan los términos exocrina y endocrina para clasificar las glándulas según la ausencia o presencia de conductos. Las salivales son exocrinas porque tienen conductos que canalizan la secreción hacia la cavidad oral. Las glándulas endocrinas (p.ej., la hipófisis y el tiroides) carecen de conductos y secretan las hormonas directamente en la sangre o linfa; también se las denomina glándulas sin conductos o de secreción interna. Algunas glándulas como el páncreas, son mixtas, o lo que es lo mismo, son exocrinas y endocrinas. Existen pruebas de que las glándulas salivales mayores también producen hormonas (p.ej., la parótida), pero este concepto ha de establecerse con más firmeza antes de que se puedan clasificar como endocrinas. Se cree que la parótida estimula el crecimiento de los tejidos derivados del mesénquima (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970).

Las glándulas exocrinas se pueden clasificar, de acuerdo con sus sistemas de conductos, en simples y compuestas. Las primeras tienen un sistema sin ramificaciones que conecta con uno o más elementos secretores terminales. Suele haber ligera ramificación del conducto en el lugar de origen de tales elementos terminales (túbulos o acinos). Las glándulas compuestas tienen un sistema de conductos muy ramificado. La secreción pasa desde los elementos terminales secretores a pequeños conductos y después a otros mayores. La localización de

la terminación del conducto principal representa el punto donde se originó la glándula embriológicamente.

Los elementos terminales secretores de las glándulas simples y compuestas se asemejan a túbulos, alveolos o acinos (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968), detalle que ha de citarse cuando se hace una completa clasificación de una glándula, sea simple o compuesta. Un túbulo es un grupo alargado de células secretoras, del tipo mucoso con más frecuencia, cuyos ápices terminan en un conducto lumen o luz, mientras que las bases descansan sobre una membrana basal. El lumen puede ser grande o pequeño. Un alveolo es un grupo de células secretoras, en forma de saco, la mayoría de las veces del tipo seroso, cuyos ápices se disponen alrededor de un conducto lumen o luz grande. Un acino difiere de un alveolo en que las células se organizan alrededor de un lumen pequeño. Puesto que los acinos y los alveolos son semejantes, muchos autores utilizan estos nombres indistintamente. Cuando una glándula tiene algunos elementos terminales secretores dispuestos en túbulos y otros en alveolos, se denomina tubuloalveolar. Las células mioepiteliales se sitúan en ocasiones entre la membrana basal y las células secretoras. Estas son las células contráctiles características de las glándulas derivadas del ectodermo, como ocurre con las salivares.

Las glándulas simples del hombre son de los tipos tubular, alveolar y tubuloalveolar. Las glándulas salivales menores son tubulares simples, aunque el

conducto de cada una de ellas da origen a túbulos múltiples, la glándula queda clasificada con más precisión como tubular ramificada simple.

Las glándulas compuestas, caracterizadas por un sistema de conductos muy ramificados, también son de los tipos tubular, alveolar y tubuloalveolar. Las parótidas son del tipo alveolar compuesto (en sentido estricto, esta glándula, es acinar compuesta debido a que los elementos terminales secretores tiene luces pequeñas). La sublingual y la submandibular son tubuloalveolares compuestas porque tienen conductos que conectan túbulos y alveolos. Los elementos terminales en forma de saco tienen luces pequeñas, por lo tanto son tubuloacinares compuestas. Una característica de estas glándulas es la presencia de células serosas que cubren los terminales de alguno de los túbulos mucosos. Las células serosas organizadas de esta forma se llaman semilunas (Zhang X.S. et al., 1994).

1-5.-ESTRUCTURA MICROSCÓPICA.

La descripción del desarrollo de una glándula salival hace que sea fácil apreciar que el parénquima de la glándula consta de una serie de conductos que finalizan en piezas secretorias terminales. De esta manera el conducto secretorio principal se ramifica en una serie de conductos progresivamente más pequeños, los conductos estriados, que a su vez se ramifican en conductos intercalados más pequeños que se abren en el fondo de saco ciego en las piezas secretorias

terminales. También resulta fácil entender cómo cada célula epitelial siempre está rodeada por tejido conectivo, aunque en algunos casos el tejido conectivo pueda ser escaso.

Las piezas secretoras terminales muestran gran diversidad en cuanto a tamaño, forma y número de células (Ten Cate A.R., 1986) cuando se las ve en un corte histológico. La forma de las piezas terminales varía de contornos tubulares y circulares simples a polígonos multilobulares. Constan de una colección de células, poligonales al corte, apoyadas en una lamina basal, que rodean un espacio central, la luz. Entre las células hay canalículos que se abren a la luz; técnicamente son el comienzo del sistema de conductos. En las glándulas serosas este grupo de células tiende a estar dispuesto en una forma esférica. En las mucinosas están dispuestas en forma tubular. Puede haber tres tipos de células en una pieza secretoria terminal: serosas, mucosas y mioepiteliales; su número y distribución varía en cada glándula.

La lámina basal es continua alrededor de la pieza terminal y los conductos. Forma un complejo andamiaje tubular dentro del cual se disponen las células epiteliales y probablemente influye en el mantenimiento de la arquitectura glandular normal (Menaker L. et al., 1986).

Las glándulas salivares del ser humano pertenecen al tipo de las muy complejas y se clasifican en acinares compuestas o tubuloacinares compuestas.

Esta clasificación se aplica a todas las glándulas salivares, con independencia de su localización o tamaño.

Hay tres pares de glándulas salivares relativamente grandes, y debido a que son fácilmente visibles y disecables se les adjetiva mayores. Muchos grupos menores de glándulas salivares son demasiado pequeños para ser disecados con facilidad a simple vista, y se localizan en las paredes de la cavidad oral; se las denomina, por consiguiente, glándulas salivares menores. A veces se utiliza el término intramural para este tipo de glándulas, expresando su localización entre paredes.

Tanto las mayores como las menores reciben sus respectivos nombres en virtud de su localización; así, se denomina parótida la mayor situada cerca del oído externo; submandibular y sublingual las igualmente mayores situadas, respectivamente, por debajo de la mandíbula y en el fondo de la boca, bajo la lengua (Ahlner B.H. and Lind M.G., 1994).

Las glándulas salivares humanas pueden ser monostomáticas (con un sólo conducto) y polistomáticas (con varios). La parótida y la submandibular son ejemplos del primer tipo. La glándula sublingual y la mayoría de las salivales menores son polistomáticas. Existen variaciones en los conductos menores que se unen para formar los conductos principales. El resto de la terminología requiere de algún conocimiento de su estructura microscópica (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972).

1-5-1.-ACINOS.

Los acinos de las glándulas salivales reciben este nombre porque poseen unas dilataciones en forma de saco que tienen cierto parecido con las uvas. Antes algunos autores utilizaban el término alveolo como sinónimo de acino, ahora la tendencia es utilizar ese término sólo para los alveolos pulmonares (Menaker L. et al., 1986; Scott J. and Gunn D.L., 1994).

Los acinos están en la porción más distal de la glándula salival, con respecto a la cavidad oral. Constituyen las unidades secretoras donde se produce la saliva primaria, esta puede sufrir alguna variación en su composición durante el recorrido por los conductos (Ten Cate, A.R., 1986).

Los acinos se componen de una sola capa de células epiteliales que descansan en la membrana basal y rodean un lumen acinar. Las células tienen forma algo piramidal, pero esto puede variar según la configuración general del acino. La mayoría de las glándulas acinares son del tipo seroso y tienen una estructura característica en relación con su función. Las células que componen los acinos serosos presentan dos zonas características (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968): una secretora, que ocupa la mayoría de los dos tercios distales de la célula, y una zona basal (Leslie M.D. and Dische S., 1994).

La zona secretora contiene una cantidad variable de gránulos que se tiñen acidófilamente, mientras que la zona basal, rica en RER, se tiñe basófilamente. En consecuencia, la maquinaria de síntesis proteínica ocupa la estrecha zona

basal de las células acinares serosas, y el producto originado, los gránulos secretores, se almacena en la zona secretora. Algunas veces las dos zonas se designan simplemente como acidófila y basófila (Scott J. and Gunn D.L., 1994).

El núcleo de una célula acinar serosa tiende a ser esférico y se localiza hacia la base de la célula. Contiene generalmente uno o más nucléolos. La cromatina del núcleo se halla en su mayoría dispersa (eucromatina), aunque puede presentar unas pocas manchas pequeñas (heterocromatina). Las figuras mitóticas rara vez se ven en las glándulas salivares adultas (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972; Menaker L. et al., 1986).

En el microscopio electrónico se pueden observar más claramente ciertas características de las células acinares serosas. Por ejemplo, el RER de la zona basal está mucho más ampliamente distribuido de lo que pudiera esperarse tras la observación con el microscopio óptico. Realmente, el RER se extiende por las zonas distales del área secretora, si bien está más concentrado en la zona basal. Esta disposición era predecible, puesto que las proteínas de nueva síntesis deben alcanzar eventualmente las áreas distales de la célula para incorporarse a los gránulos secretores (Bhaskar S.N., 1983). Está bien documentado que el material que se sintetiza en los ribosomas del RER pasa a las correspondientes cisternas del retículo y llega a la zona secretora a través de estos canales.

En ocasiones, la nueva proteína que ha de liberar la célula alcanza el aparato de Golgi y, por medio de un complejo mecanismo (Hand A.R. and Oliver

C., 1977), se incorpora a los gránulos secretores en formación. El citado aparato de las células acinares serosas está localizado inmediatamente distal con respecto al núcleo. El aparato de Golgi es el responsable de la formación de los gránulos de secreción maduros, y cada uno de éstos está rodeado por una membrana derivada de dicho aparato. A medida que los gránulos van madurando, se separan del aparato de Golgi y se desplazan hacia la superficie luminal de la célula. En el punto de extrusión secretora la membrana de los gránulos se fusiona con la de la superficie luminal de la célula. La zona fusionada se rompe entonces parcialmente, lo cual permite que la secreción fluya hasta el lumen acinar. Las porciones restantes de la membrana derivada del aparato de Golgi se supone que reparan cualquier discontinuidad de la superficie luminal resultante de la expulsión de los gránulos secretores (Hand A.R., 1972, 1979).

Las mitocondrias se hallan diseminadas por todo el citoplasma de las células acinares serosas, aunque estén más concentradas en la zona basal. Aquí proporcionan energía para la formación del enlace péptido en el RER, mientras que en zonas más distales constituyen fuentes de energía para otras funciones del mecanismo secretor.

Para comprender los mecanismos secretores es fundamental el seguimiento de los aminoácidos y azúcares desde el punto de absorción por el torrente circulatorio hasta su incorporación al producto secretado (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972). Se debe advertir en el proceso la función del ácido

ribonucleico de transferencia (tRNA), el mensajero (mRNA), los ribosomas, las mitocondrias y varias interacciones nucleo-citoplasmáticas para producir el material de secreción (Menaker L. et al., 1986).

En todos los niveles de la microscopia óptica aparece la superficie luminal como de pequeño tamaño, y en muchos casos el plano de su sección ni siquiera surge a la vista. Realmente, la superficie del lumen es mucho más grande de lo que parece en principio, dado que forma extensiones tortuosas que pasan entre las células acinares. Estas extensiones lumbinales, denominadas según su localización, son los canalículos intercelulares. Puede fácilmente verse el área superficial extendida del lumen proporcionada por estos canalículos si se reconstruye la totalidad de la estructura en tres dimensiones (Scott J. and Gunn D.L., 1994).

Un aspecto muy importante de la superficie luminal que debe considerarse desde el principio es la presencia de uniones compactas (zonula occludens). Tales uniones son muy importantes para el transporte celular, al menos indirectamente. Es decir, al cerrar de modo hermético las superficies lumbinales en los puntos en que las células adyacentes están en contacto se impide que las sustancias pasen a través de los espacios intercelulares y lleguen al lumen sin impedimento (Ten Cate A.R., 1986). Si esto no sucediera, un individuo perdería rápidamente todas las sustancias absorbidas por el torrente circulatorio. Esta persona rezumaría hasta morir. Las uniones compactas aparecen, utilizando el

microscopio electrónico, como pequeñas densidades y están limitadas a la membrana plasmática de las células adyacentes y en profundidad con respecto a la superficie luminal. Esta superficie, que se extiende en los canalículos intercelulares, necesariamente tiene más uniones compactas extensivas, ya que deben seguir sus contornos.

El área superficial del lumen se incrementa aún más debido a la presencia de las microvellosidades, que son extensiones en forma de dedo de la membrana plasmática luminal. Se encuentran en los canalículos intercelulares y en el propio lumen. Las microvellosidades de las células acinares son generalmente irregulares en número y en longitud. Las microvellosidades de los acinos de las glándulas salivares se cree que tienen relación con la actividad secretora, ya que las glándulas salivales de especies no humanas con gran producción de saliva tienen el correspondiente incremento en el número de microvellosidades acinosas (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968).

Las membranas plasmáticas de las células acinosas se extienden en pliegues complejos en dirección a la membrana basal y en profundidad en la superficie luminal. A primera vista, en micrografías electrónicas es fácil confundir los perfiles de los pliegues acinosos con microvellosidades. Realmente, tales pliegues son extensiones planas de la superficie acinosa y no proyecciones de aspecto dactilar de las microvellosidades. Tiene más importancia, sin embargo, la localización de los pliegues acinares como diferenciación de las

microvellosidades. Mientras que estas se hallan localizadas en la superficie luminal, los mencionados pliegues son característicos de los espacios intercelulares de los tejidos.

Tales espacios (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972) son áreas situadas entre las células acinares, que sufren un variado grado de dilatación y contienen líquido hístico. Este líquido deriva, en su mayor parte, de los vasos sanguíneos y de los líquidos intersticiales que rodean los acinos; contiene nutrientes, oxígeno y otras materias primas necesarias para el adecuado mantenimiento y función de dichas células. También sirve dicho líquido como vehículo para la remoción de los metabolitos destinados a ser absorbidos por el torrente circulatorio.

En los mencionados espacios, el líquido hístico no puede entrar directamente en el lumen por la presencia de las uniones compactas. La íntima relación de los espacios hísticos y los canaliculos es importante, puesto que permite el contacto entre el líquido hístico y las células acinares en una gran extensión superficial (Menaker L. et al., 1986).

En distintos puntos a lo largo de las interfaces entre células acinares adyacentes existen varios mecanismos de engarce que impiden que esas células se separen. La mayor parte de este engarce es proporcionado por desmosomas (macula adherens), que funcionan como una pequeña soldadura puntual, manteniendo juntas las células al mismo tiempo que permiten la dilatación de los

espacios hísticos intercelulares. Inmediatamente debajo de una superficie luminal existe siempre una combinación de una unión compacta, un engarce intermedio (zonula adherens) y un desmosoma. Las tres formas de enlace componen lo que se denomina "complejo de unión", común en todo el epitelio del tracto digestivo (Ten Cate A.R., 1986).

Hasta ahora nos hemos referido al acino seroso, que predomina en las glándulas parótida y submandibular, estos producen una saliva diluida y rica en amilasa (Ishikawa Y. et al., 1993). Los acinos mucosos dan origen a un secreción viscosa y rica en mucina. La mucina es una glucoproteína en la que la parte de carbohidrato está formada por cadenas laterales, que se engarzan en el núcleo proteínico.

Los acinos mucosos y serosos se distinguen perfectamente al microscopio óptico. Los primeros tienen los núcleos achatados hacia la base de las células acinares y están teñidos de color oscuro. La mayor parte del citoplasma está lleno de gotitas de moco. Las células acinares mucosas no tienen la misma distribución en zonas que las acinares serosas; esto es debido a que la zona basal del ergastoplasma (RER) de las células mucosas queda reducida a una porción muy estrecha no visible con el microscopio óptico (Scott J. and Gunn D.L., 1994).

El RER de las células acinares mucosas parece estar reducido en cantidad, mientras que las membranas de Golgi son relativamente abundantes. Esta

diferencia en dos orgánulos importantes indica la distinción funcional entre los acinos mucosos y serosos. Las secreciones de las células productoras de moco son ricas en carbohidratos, en cuya formación tiene gran importancia el aparato de Golgi, esto explica su gran desarrollo (Hand A.R., 1979; Bhaskar S.N., 1983).

En ciertos casos (Menaker L. et al., 1986) el núcleo de una célula acinar mucosa puede aparecer redondeado en una sección teñida y desplazado de la base de la célula. Esto ocurre con el vaciado cíclico en la célula de su secreción almacenada. El núcleo volvera a su localización más basal a medida que el citoplasma se llene con secreción recién sintetizada.

Las luces de los acinos mucosos presentan diámetros mayores que las de los acinos serosos, pero, en contraste con éstos, no existen canalículos intercelulares entre las células productoras de mucosidad. Aunque pueden encontrarse algunos pliegues acinares, los espacios hísticos no están tan bien desarrollados como los de los acinos serosos. Los espacios hísticos y los canalículos intercelulares bien desarrollados están asociados con células productoras de grandes cantidades de secreciones diluidas (serosas) (Ten Cate A.R., 1986).

1-5-2.-TÚBULOS.

Casi todos los acinos mucosos son en realidad estructuras tubulares. En secciones histológicas, las células secretoras de moco pueden aparecer agrupadas

en racimos o unidades secretoras de aspecto arracimado. En secciones seriadas, un gran número de estas estructuras aparecen alargadas hasta un grado en que pierden su parecido con la forma acinar. Estas estructuras se continúan llamando, con fines prácticos, acinos mucosos, término que no se puede entender en sentido descriptivo, en el cual debería clasificarse como acino esférico o acino tubular (Ten Cate A.R., 1986).

1-5-3.-SEMILUNAS.

Muchos de los acinos o túbulos mucosos presentan en secciones histológicas un grupo de células serosas en forma de media luna en sus terminales distales. Estas estructuras se denominan, por su aspecto histológico, semilunas de Heidenhain o crestas de Gianuzzi. En tres dimensiones, tienen parecido con un casquete de células, pero la denominación más usual es la primera (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972; Menaker L. et al., 1986).

Las semilunas, en lo referente a su estructura e histiquímica, se componen de típicas células serosas. Al cubrir los tercios distales de los acinos mucosos, las semilunas no rodean el lumen y deben liberar su producto secretado en las luces de esos acinos. A veces a los acinos mucosos que tienen semilunas, se les denomina acinos mixtos. Los canalículos intercelulares, espacios hísticos y distribución en zonas del citoplasma, de las células de las semilunas, son típicos

de las células ácinares serosas (Ten Cate A.R., 1986; Shackelford J.M. and Wilborn W.H., 1968).

1-5-4.-CÉLULAS MIOEPITELIALES.

Las células mioepiteliales son elementos contráctiles con grandes procesos digitiformes que se extienden alrededor de los acinos serosos, mucosos y mixtos. Están íntimamente relacionadas con las células de los conductos secretores e intercalares. El núcleo se halla contenido en un cuerpo celular ovoide del que se originan los procesos o prolongaciones citoplasmáticas. Las células contráctiles se hallan dentro de la membrana basal en la cara basal de las células acinosas. El nombre de célula mioepitelial viene de su posición y de su función (Hand A.R. and Oliver C., 1977; Menaker L. et al., 1986; Bhaskar S.N., 1983).

Comunmente se establece la analogía de la función de la célula mioepitelial con una mano que exprime una naranja. El efecto de exprimir es causado por la contracción y acortamiento de los procesos celulares. Los desmosomas que enlazan las células mioepiteliales a las acinares impiden que los procesos se deslicen cuando se produce la contracción (Shackelford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972).

Aun cuando faltan pruebas directas sobre la función contráctil de las células mioepiteliales en las glándulas salivales, las siguientes observaciones lo sugieren: a) la estructura del mioepitelio es análoga a la del músculo liso; b) los

estudios inmunofluorescentes indican la presencia de actina, miosina y proteínas afines en células mioepiteliales; c) las mediciones de la presión en los conductos luego de un estímulo apropiado sugieren que se trata de un proceso contráctil; y d) la cinemicrografía de unidades secretoras individuales estimuladas para secretar in vitro revela un movimiento pursátil de toda la unidad (Hand A.R., 1970, 1971, 1972, 1979; Hand A.R. and Oliver C., 1977). Además, la existencia de las uniones desmosomales y los cuerpos densos, hace creer que estas células tienen varias funciones posibles, todas ellas relacionadas con la capacidad de contraerse. Una función puede ser la de actuar como sostén para las células secretoras, evitando su sobredistensión a medida que se acumulan los productos de secreción dentro del citoplasma. Otra función puede ser la de contraerse y aumentar el diámetro de los conductos intercalares, bajando o elevando su resistencia al flujo de salida. Finalmente, su contracción puede ayudar a la ruptura de las células acinosas empaquetadas de secreción mucosa (Hiramatsu Y. et al., 1994).

En estrecha proximidad con las células mioepiteliales pueden verse pequeños terminales nerviosos (uniones neuroglandulares). En algunas células acinares se encuentran terminales nerviosos sin relación con las células mioepiteliales. Estos pequeños terminales contienen vesículas sinápticas y pequeñas mitocondrias, pero no está clara su función con respecto al mecanismo secretor (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968).

Es difícil identificar a las células mioepiteliales en preparados histológicos comunes, pero es posible observar su forma estrellada típica en cortes coloreados con técnicas histoquímicas o inmunofluorescentes especiales (Bhaskar S.N., 1983). Su aspecto se asemeja a una canastilla que alojará la unidad secretora; de ahí proviene el nombre de "célula en cesta" de la literatura antigua. También han sido comparadas con un pulpo sentado en una piedra. Hay habitualmente una célula mioepitelial por pieza secretoria terminal, pero dos o tres de tales células por unidad no son infrecuentes.

El aspecto habitual de las células mioepiteliales en micrografías electrónicas es el de un corte a través de una de sus prolongaciones que se encuentra en un surco de la superficie de la célula secretora o de conducto. Las prolongaciones están llenas de finos filamentos de orientación longitudinal, de un espesor aproximado de 6 nm (60Å). Hay entre cuatro y ocho procesos que siguen el eje mayor de la unidad secretoria y de los cuales se ramifican otras prolongaciones. Con frecuencia entre los filamentos delgados se encuentran pequeños "cuerpos densos". Los orgánoides citoplasmáticos habituales están en su mayor parte dentro del citoplasma perinuclear. El citoplasma ha sido descrito como separado en porciones filamentosas y no filamentosas. El cuerpo de la célula se encuentra a menudo en el espacio donde se unen las regiones basales de dos o tres células parenquimáticas. La membrana plasmática de la célula mioepitelial es casi paralela a la membrana basal de la célula parenquimática.

Numerosas vesículas o "caveolas" se hallan localizadas sobre las membranas plasmáticas de las células mioepiteliales (Hand A.R., 1979; Hand A.R. and Oliver C., 1977).

Las células mioepiteliales relacionadas con los conductos intercalares poseen una forma más fusiforme y tienen menos procesos. A veces, hallan algunas células mioepiteliales con el cuerpo celular situado en la región del conducto intercalado y con procesos que se extienden hacia atrás en partes de la pieza secretoria terminal (Ten Cate A.R., 1986).

1-5-5.-CONDUCTOS INTRALOBULILLARES.

El sistema de conductos o ductal de las glándulas salivales está formado por la confluencia de pequeños conductos en otros de calibre cada vez mayor (Hand A.R., 1970, 1971, 1972; Bhaskar S.N., 1983). El sistema no es un simple sistema pasivo, dado que participa activamente en la producción y modulación de la saliva (Ten Cate A.R., 1986).

Existen dos tipos de conductos intralobulillares: intercalados y estriados. Estos conductos, además de otras funciones, llevan la secreción de los acinos a la periferia de los lobulillos donde evacuan en conductos mayores.

El conducto intercalado conecta directamente con el acino. Este conducto está ramificado y tiene el diámetro más pequeño de todos los de las glándulas

salivales. Estas ramificaciones con el acino en el extremo distal, tienen un gran parecido a un racimo de uvas.

Los conductos intercalados pueden aportar a la saliva una pequeña cantidad de secreción. Existen a veces gránulos acidófilos en los ápices celulares, y es posible encontrar una pequeña cantidad de RER. El aparato de Golgi es pequeño en comparación con el de las células acinares. Los filamentos citoplásmicos son numerosos y pueden encontrarse pequeñas vesículas en el citoplasma distal. Las células de los conductos intercalados parecen ser las más indiferenciadas de todos los tipos presentes en las glándulas salivales. Tienen un estrecho parecido con la forma más primitiva del epitelio visto en las glándulas salivales en desarrollo, a partir del cual se desarrollan los otros elementos (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Menaker L. et al., 1986).

Estos conductos están revestidos por células cúbicas cortas (Bhaskar S.N., 1983) con un núcleo central y poco citoplasma. Estas células cúbicas tienen unas pocas microvellosidades que se proyectan dentro de la luz del conducto, sus bordes laterales se interdigitan entre sí y se conectan por medio de complejos de unión situados apicalmente y desmosomas dispersos por debajo de los complejos de unión.

Las células mioepiteliales, o sus procesos, están habitualmente ubicados entre la lámina basal y las células de los conductos. Se ha descrito un amplio grado de pleomorfismo estructural en los conductos intercalares de las glándulas

labiales y del paladar blando de los seres humanos, con respecto a posición, localización, largo, diámetro y espesor epitelial, dentro de los lóbulos individuales. La forma más simple de conducto está revestida por un epitelio cúbico simple. En las glándulas salivales del paladar blando humano, los conductos intercalares están más a menudo relegados a los tabiques de tejido conectivo, son largos y tortuosos, constando de células secretoras de moco, células epiteliales cúbicas simples y células mioepiteliales. La actividad funcional del conducto intercalar no se conoce muy bien. Los conductos intercalares son especialmente prominentes en las glándulas salivales que poseen secreción acuosa y por lo tanto aparecen con frecuencia en la parótida (Ten Cate A.R., 1986).

Los conductos intercalados terminan abruptamente en los estriados. A partir de los cuales, la morfología del sistema de conductos se complica. Los conductos estriados o granulosos reciben este primer nombre porque la cara basal de sus células presenta una configuración estriada o en bandas, en las secciones teñidas vistas mediante el microscopio óptico. El aspecto estriado es producido por los procesos que se entrecruzan en las células adyacentes (Menaker L. et al., 1986).

El conducto estriado está revestido por células cilíndricas que tienen núcleos centrales y citoplasma eosinófilo, características que hacen al conducto claramente reconocible en cortes teñidos con hematoxilina-eosina. Las

estriaciones de estas células se ven al microscopio electrónico como indentaciones particularmente profundas de la membrana plasmática basal dentro de la célula. Los pliegues basales también se extienden más allá de los bordes laterales de la célula, por medio de una serie de podocitos que a su vez tienen extensiones secundarias complejas (Ten Cate A.R., 1986). Estas extensiones laterales se interdigitan de una manera altamente complicada con las células adyacentes y al mismo tiempo proporcionan un gran incremento de la superficie de la membrana plasmática basal. Los conductos estriados están siempre rodeados de pequeños vasos sanguíneos orientados longitudinalmente.

Si suponemos que los procesos de las células del conducto estriado tienen forma de aleta y se examina el citoplasma de cada una de ellas, se encuentra una estrecha zona en la célula con gran número de mitocondrias (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972). Estas mitocondrias tienden a alinearse formando hileras a lo largo de la membrana plasmática, reforzando así la apariencia estriada. Al seccionar los conductos estriados, la base de cada célula parece tener numerosos plegamientos de la membrana plasmática, con hileras de mitocondrias alineadas a lo largo de dichos plegamientos. Lo que realmente se observa, son los procesos de varias células adyacentes en íntimo contacto con sus entrecruzamientos.

En los terminales distales de las células del conducto estriado hay elementos dispersos de RER y, en la mayoría de los casos, numerosas vesículas pequeñas. En la superficie luminal es muy irregular el citoplasma y puede

mostrar microvellosidades también irregulares, y vesículas. Asimismo se observa, en el sentido distal al núcleo, un pequeño aparato de Golgi y mitocondrias dispersas (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970).

En la región apical del citoplasma puede haber una cantidad variable de retículo endoplasmático liso, tubular y ramificado, pequeños gránulos secretores de densidad moderada o pequeñas vesículas que parecen vacías. También se encuentran varios lisosomas, numerosos peroxisomas pequeños, fascículos de filamentos citoplasmáticos, ribosomas libres, y una cantidad moderada de glucógeno (Hand A.R. and Oliver C., 1977; Bhaskar S.N., 1983).

Se cree que los conductos estriados ejercen una función importante en la regulación de la concentración final de electrólitos en la saliva. Generalmente terminan en la periferia del lobulillo glandular vertiendo en los conductos extralobulillares.

Las secreciones que entran en el conducto estriado se caracterizan por tener un contenido proteico isotónico, un alto contenido de sodio y un bajo contenido de potasio (Schneyer L.H. et al, 1972; Young J.A. and Martin C.J., 1972). A medida que pasa a lo largo del conducto estriado, su composición cambia a la de un líquido hipotónico con bajas concentraciones de sodio y cloro. El plegado masivo de la membrana plasmática basal, asociado con las mitocondrias alargadas, se cree que refleja la capacidad bombeadora de sodio de

la pared celular en esta localización. De esta manera se vacía el sodio celular dentro del líquido tisular, estableciéndose un gradiente de concentración entre la célula y el líquido luminal. Por lo tanto, el sodio difunde dentro de las células desde el líquido luminal; al mismo tiempo, hay transporte activo de potasio en dirección opuesta. Los iones bicarbonatos pueden ser segregados activamente. Dado que se piensa que las células del conducto estriado no absorben agua bajo condiciones normales de flujo, estos cambios iónicos dan por resultado la formación de una solución hipotónica (Bhaskar S.N., 1983; Hase J.C. et al., 1994).

1-5-6.-CONDUCTOS EXTRALOBULILLARES.

Después de pasar por los conductos estriados, el líquido salival se segrega en la cavidad bucal, a través de los conductos excretores terminales (extralobulillares). La histología de los conductos excretores terminales varía a medida que éstos pasan desde los estriados a la cavidad bucal. Cerca de los conductos estriados, están revestidos por un epitelio pseudoestratificado que consta de células cilíndricas altas, muy parecidas a las células estriadas, mezcladas con una serie de pequeñas células basales. También hay células caliciformes. A medida que el conducto se aproxima a la cavidad bucal, el epitelio cambia gradualmente y se transforma en un verdadero epitelio estratificado que a nivel del orificio del conducto se confunde con el epitelio

estratificado de la cavidad bucal (Ten Cate A.R., 1986). Los conductos excretores principales modifican la saliva final alterando la concentración de electrolitos y quizá también mediante la adición de un componente mucoide. Los conductos extralobulillares se pueden subdividir en interlobulillares, interlobulares y principales (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972).

Los estudios por microperfusión del conducto excretor principal han revelado que este también es capaz de reabsorber Na^+ y secretar K^+ . Además, el conducto excretor principal es sumamente impermeable al agua; por lo tanto, el Na^+ y el Cl^- son reabsorbidos más que el agua, lo que deja en la luz un líquido hipotónico. Dado que no se produce el transporte activo del agua, los conductos no pueden secretar agua contra el gradiente osmótico para producir la saliva hipotónica (Schneyer L.H. et al, 1972; Young J.A. and Martin C.J., 1972).

1-5-7.-TEJIDO CONECTIVO.

El componente de tejido conectivo de la glándula salival es el mismo que el del tejido conectivo de cualquier otra parte y consta de células como fibroblastos, macrófagos, mastocitos, células adiposas y plasmocitos. Éstas se hallan inmersas en una matriz extracelular de fibras colágenas y sustancia fundamental compuesta por una mezcla de glucoproteínas y proteoglicanos. Hay fibras de oxitalán en la glándula submaxilar y en las salivales menores. Se localizan en el tejido conectivo en el que se apoyan las piezas terminales

mucosas y alrededor de los conductos intralobulares más pequeños. Se cree que sustituyen a las fibras elásticas que se encuentran rodeando los conductos extralobulares mayores. El estroma de tejido conectivo de la glándula salival sirve para llevar su irrigación e inervación, ambas altamente especializadas (Hand A.R. and Oliver C., 1977; Bhaskar S.N., 1983; Ten Cate A.R., 1986).

1-6.-CLASIFICACIÓN HISTOQUÍMICA.

1-6-1.-CELULAS SEROSAS Y SECRECIONES SEROSAS.

Se sabe que la llamada célula serosa de la glándula salival humana también segrega cantidades demostrables de polisacáridos, por lo tanto estas células son llamadas más adecuadamente, células seromucosas. Al microscopio electrónico, la célula seromucosa muestra todas las características de una célula especializada para la síntesis, almacenamiento y la secreción de proteínas. El proceso secretor de estas células es continuo pero cíclico, de modo que en cada pieza terminal las células seromucosas pueden ser halladas en diferentes estadios del ciclo secretor (Mikhailov V.V. and Rusanova A.G., 1993).

Los ribosomas, constituidos por ARN y proteínas, son las unidades básicas de la síntesis proteica. Actuando bajo la dirección del ARN mensajero del núcleo, los ribosomas traducen el mensaje codificado, acoplado los aminoácidos adecuados en sus posiciones correctas a la proteína que se halla en proceso de síntesis. La cadena polipeptídica en crecimiento es transferida a

través de la membrana del RER hacia el espacio cisternal. El aparato de Golgi está funcionalmente conectado con el RER por medio de vesículas que emergen de los extremos de las cisternas del RER que se acercan a la periferia o superficie convexa del aparato de Golgi. Las proteínas secretoras recién sintetizadas (Bhaskar S.N., 1983) dentro del RER son transportadas hasta el aparato de Golgi por medio de esas pequeñas vesículas. Aun cuando no se ha establecido con seguridad la ruta exacta que siguen las proteínas secretoras, se cree que en la mayoría de las células las vesículas derivadas del RER se fusionan con el sáculo de Golgi periférico, volcando en él su contenido. Luego, las proteínas se desplazan a través de los sáculos de Golgi hacia la superficie interna cóncava del aparato de Golgi, donde son empacadas en vacuolas de tamaño y densidad variables. Estas vacuolas son los gránulos secretores en formación y se denominan gránulos inmaduros, gránulos prosecretores o vacuolas de condensación. Los gránulos inmaduros tienen conexiones directas con las membranas lisas de la región de Golgi; además, con frecuencia su membrana limitante es irregular, lo cual sugiere que parte del material de secreción puede llegar a los gránulos inmaduros por fusión con pequeñas vesículas. Los gránulos inmaduros más pequeños tienen un contenido claro; al aumentar de tamaño su contenido adquiere más densidad hasta aproximarse a la de los gránulos maduros. El aumento de densidad del material secretor sugiere que mientras es

transportado y empacado para su almacenamiento en los gránulos, también es concentrado por el aparato de Golgi.

Asimismo, el aparato de Golgi es un sitio importante de adición de residuos de hidratos de carbono a las proteínas secretoras. Con la notable excepción de las moléculas de amilasa (Ishikawa Y. et al., 1993), la mayor parte de las proteínas secretoras son en realidad glucoproteínas. Poseen un número variable de cadenas de oligosacáridos unidas a los aminoácidos serina, treonina y asparagina en el núcleo proteico. Los carbohidratos de las glucoproteínas secretoras incluyen galactosa, manosa, fucosa, glucosamina, galactosamina y ácido siálico. La adición de residuos de carbohidratos comienza en el RER, pero se completa en el aparato de Golgi.

En el citoplasma de toda la célula se hallan localizados ribosomas libres que están vinculados con la síntesis de proteínas celulares no secretoras. Las mitocondrias contienen las enzimas del ciclo del ácido cítrico, el transporte de electrones y la fosforilación oxidativa; de ahí que representen la fuente principal de compuestos de alta energía necesarios para los numerosos procesos sintéticos y de transporte que tienen lugar en la célula. A veces se observan también lisosomas, orgánoides que contienen potentes enzimas hidrolíticas. Actúan destruyendo sustancias extrañas captadas por las células, así como porciones de las propias células, tales como mitocondrias desgastadas u otros orgánoides membranosos. Su típico contenido heterogéneo de restos granulares y

membranosos y gotitas parecidas a lípidos refleja probablemente el papel de los lisosomas en este último proceso (Castle J.D. et al., 1972).

El espacio existente entre la lámina basal y la membrana plasmática basal o de la base celular puede ser aumentado extensamente mediante complejos plegamientos de la membrana plasmática basal de las células seromucosas, especialmente cuando las células no se hallan totalmente distendidas con material secretorio. En la glándula submaxilar, las células seromucosas tienen una especialización basal más complicada que en la parótida (Van-Wuyckhuysse B.C. et al., 1995). La membrana basal se invagina formando una serie de pliegues basales altos y estrechos. Los pliegues se extienden al borde lateral de la célula como podocitos que penetran profundamente en los recesos de los pliegues de células adyacentes. La célula ha sido descrita con el aspecto de una estrella de muchas puntas cuando se la ve desde arriba. Esta especialización basal incrementa el área de esta región celular en unas 60 veces.

En virtud de las abundantes cantidades de RER, complejos de Golgi y gránulos secretorios, se sintetizan las proteínas que incluyen a la amilasa salival. Los complejos plegamientos de las superficies celulares son reflejo de la función que implica transportar líquido y electrólitos desde el suero a la saliva. De esta manera, la célula seromucosa está estructuralmente adaptada para realizar sus variadas funciones. Aunque la histología de las células seromucosas es bastante similar, debería apreciarse que fisiológicamente, la secreción de cualquier célula

seromucosa, puede mostrar variaciones considerables. En realidad, los gránulos de la célula seromucosa en las glándulas parótida, submaxilar y sublingual son todos diferentes, mostrando variaciones electrodensas (Ten Cate A.R., 1986; Oosterveer M.A. et al., 1993).

Los acinos serosos se caracterizan por la histoquímica de los carbohidratos. El producto secretado de los acinos serosos es positivo al ácido peryódico-Schiff (PAS) y negativo al azul alcian. Esta reacción, o su ausencia, indica que los polisacáridos neutros están presentes y faltan los polisacáridos ácidos (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972; Menaker L. et al., 1986). La reacción PAS indica que, además de una proteína (amilasa salival), hay también azúcares complejos localizados en los gránulos de secreción. Se desconoce la función exacta de estos polisacáridos, pero es probable que contribuyan al mantenimiento de la integridad de los gránulos hasta después de que la secreción almacenada sea liberada de la célula. En el caso de las glándulas digestivas resulta lógico que la célula que produce la enzima tiene que disponer de algún mecanismo de protección contra la autodigestión en su citoplasma. Los polisacáridos demostrados en la reacción PAS pueden tener alguna función en tal mecanismo.

El azul alcian es uno entre los diversos colorantes utilizados para detectar los polisacáridos ácidos (mucosustancias ácidas). Estas sustancias se presentan en grandes cantidades en los acinos mucosos y apenas en los serosos. La

glándula parótida se compone casi enteramente de acinos serosos y por esta razón se la denomina algunas veces glándula serosa. A pesar de que pueden detectarse pequeñas cantidades de mucosustancias ácidas en la saliva parótida, debido a la presencia ocasional de una célula secretora de moco. Es bien conocido que el principal conducto parotídeo en muchas especies contiene células caliciformes secretoras de mucosidad, la frecuencia de tales células en las glándulas parótidas humanas es desconocida (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970).

1-6-2.-CÉLULAS MUCOSAS Y SECRECIONES MUCOSAS.

La célula mucosa está también bien adaptada para la producción, almacenamiento y secreción de material proteico. Su producto secretorio difiere del de la célula seromucosa en que tiene un menor componente enzimático y sus proteínas están unidas a mayores cantidades de hidratos de carbono formando mucinas (Bergey E.J. et al., 1994). Estas diferencias se reflejan en la estructura de la célula. Con el microscopio óptico la célula mucosa aparece como una célula piramidal con el núcleo aplanado situado contra la base. La porción apical de la célula no se tiñe intensamente con hematoxilina-eosina (en marcado contraste con la célula seromucosa) debido a su mayor contenido en hidratos de carbono. Por otra parte, si una célula mucosa se colorea especialmente para

carbohidratos, el citoplasma apical se tiñe intensamente (Levenson V.J. and Egorova T.P., 1994).

En las glándulas submaxilar y sublingual, las células mucosas poseen un sistema bastante complejo de pliegues basales, mientras que en las glándulas labiales las células mucosas muestran interdigitaciones laterales complejas. La identificación de una célula como seromucosa o mucosa, mediante la microscopía puede ser problemática, debido a que las células mucosas tienen distintos aspectos según los diferentes estadios del ciclo funcional (Ten Cate A.R., 1986). De tal modo, la célula mucosa, en el comienzo de su ciclo de síntesis, puede teñirse bien con hematoxilina y parecerse mucho a una célula seromucosa. Estudios que tienen en cuenta estas similitudes han demostrado que las glándulas labiales, antes consideradas mixtas, son en realidad glándulas mucosas.

Con el microscopio electrónico, se observa que la célula mucosa está llena de gotitas secretoras pálidas y electrolúcidas que contienen un material disperso. Por lo común estas gotitas son más grandes que los gránulos serosos y pueden tener forma irregular o comprimida. Las gotitas mucosas adyacentes se hallan separadas por finas hebras de citoplasma, o pueden estar en oposición tan íntima que sus membranas se fusionan. Los productos de secreción de la mayoría de las células mucosas difieren de los de las células serosas en dos aspectos (Castle J.D. et al., 1972): A) no poseen actividad enzimática o la misma es pobre y

sirven sobre todo para la lubricación y protección de los tejidos bucales, B) la proporción de carbohidrato en relación con las proteínas es mayor, y se encuentran mayores cantidades de ácido siálico y, a veces, residuos de azúcares sulfatados.

La secreción de gotitas mucosas se produce por un mecanismo algo diferente al proceso de exocitosis que se observa en las células serosas. Cuando es descargada una gotita única, su membrana limitante se fusiona con la membrana plasmática apical, produciendo una membrana única que separa a la gotita de la luz. Esta membrana divisoria puede fragmentarse más tarde, perdiéndose con la descarga de moco, o la gotita es soltada con la membrana intacta que la rodea. Durante la rápida descarga de gotitas el citoplasma apical puede no cerrarse y toda la masa mucosa es derramada en la luz (Hand A.R., 1970, 1971, 1972, 1979; Hand A.R. and Oliver C., 1977).

Los acinos mucosos se caracterizan por reacciones PAS y azul alcian muy fuertes. Las mucosustancias ácidas son las responsables de estas reacciones, también lo son de la viscosidad de la saliva. Las mucosustancias de las glándulas salivares humanas son en su mayoría de la variedad sialomucínica, estas se componen de un núcleo proteínico y de cadenas laterales de carbohidratos. El ácido siálico es un azúcar terminal en la cadena lateral y desempeña un papel importante en el mantenimiento de las propiedades viscosas de las moléculas de mucina. En el caso de un acino mixto puede compararse la histoquímica de las

células serosas y mucosas dentro de una misma unidad secretora. La semiluna será moderadamente positiva a la reacción PAS, mientras que los acinos mucosos estarán fuertemente coloreados; el azul alcian no tiñe las semilunas, pero reaccionará fuertemente con las células secretoras de mucosidad.

1-7.-GLÁNDULAS SALIVALES MAYORES O PRINCIPALES.

Hay una considerable variación en la estructura de las glándulas salivales, no sólo de especie a especie sino dentro de la misma especie, e incluso dentro de la misma glándula (Ten Cate A.R., 1986). Hay más variación de la estructura de tales glándulas entre diferentes especies que en la mayoría de otros órganos, estas variaciones reflejan generalmente la especial dependencia dietética y ambiental del organismo (Menaker L. et al., 1986).

1-7-1.-GLÁNDULA PARÓTIDA.

Esta es la más grande de las glándulas salivales, pesa de 20 a 30 grs., y se encuentra debajo de la piel, inmediatamente delante de la oreja, y se extiende hacia abajo sobre la mandíbula. La capa superficial de la fascia cutánea envía extensiones profundas hasta la glándula para formar parte de su estroma y después se eleva hasta insertarse en el arco cigomático. La capa profunda se engrosa para formar el ligamento estilomandibular, que se inserta en los procesos

estiloides y en el ángulo de la mandíbula. Este ligamento separa la glándula parótida de la submandibular (Ahlner B.H. and Lind M.G., 1994).

La glándula parótida tiene forma parecida a una pirámide invertida con el ápice inferior apuntando al ángulo de la mandíbula. El nervio facial y la arteria facial transversa salen de la parte inferior de la porción superficial. El conducto parotídeo tiene unos 5 cm. de longitud, cruza el músculo masetero a un dedo por debajo del arco cigomático y atraviesa el cuerpo adiposo buccinador y el músculo de ese nombre, para abrirse en la cavidad oral, en oposición a la corona del segundo molar superior. La salida está normalmente marcada por una proyección: la papila parótida, esto se puede palpar con un dedo en la boca. Una sialografía nos permite observar las ramificaciones del conducto parotídeo (Wang S.L. et al., 1993).

Hay varios nervios en esta glándula; el facial o VII par craneal, que se divide para dar origen al plexo parotídeo. La presencia de este nervio dentro de la glándula ocasiona que su escisión quirúrgica resulte muy complicada, su lesión produce parálisis de toda la musculatura ipsolateral. Otro nervio que está en la glándula es el auriculotemporal, que lleva fibras sensitivas (del NC V) y parasimpáticas (procedentes principalmente del NC IX) (Garret J.R., 1967 y 1972).

También existen varias venas y arterias en la parótida. La vena retromandibular nace dentro de la glándula por la unión de otras dos: la temporal

y la maxilar superficiales. Esta vena se une a la auricular posterior cerca del ápice de la glándula para formar la vena yugular externa. La arteria carótida externa pasa a través de la glándula y da origen a la arteria auricular posterior antes de dividirse en sus ramas terminales: las temporal y maxilar superficiales (Oosterveer M.A. et al., 1993).

La innervación autónoma de la parótida es muy compleja, se halla innervada por fibras simpáticas y parasimpáticas. Las parasimpáticas preganglionales, del NC IX y VII, terminan en el ganglio ótico. Las parasimpáticas postganglionares pasan desde el ganglio ótico a través del nervio auriculotemporal para innervar la glándula. Las fibras simpáticas postganglionares en la parótida proceden del ganglio cervical superior. Esta glándula necesita, para su integridad estructural y funcional, un aporte nervioso íntegro parasimpático y simpático (Garret J.R., 1967 y 1972).

Al microscopio óptico esta glándula es serosa del tipo compuesta acinosa, sin embargo, en los niños pueden encontrarse algunas unidades secretoras mucosas (Wang S.L. et al., 1993; Hand A.R. and Oliver C., 1977; Bhaskar S.N., 1983). Los componentes del parénquima principales de la parótida son los acinos, los conductos intercalados, los estriados y los secretores. Las células mioepiteliales son también componentes parenquimatosos que están estrechamente asociados con los acinos y se extienden por los conductos intercalados (Oosterveer M.A. et al., 1993).

Los acinos se componen exclusivamente de células serosas de forma piramidal y núcleos redondos situados en el citoplasma basal. La adiposidad en la estroma es una característica de la glándula parótida que aumenta con la edad (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968). Las características citológicas de los acinos (y otros componentes parotídeos) se muestra mejor en secciones plásticas de una micra teñidas con azul de toulina, que en las convencionales con parafina de 6 micras y teñidas con hematoxilina y eosina. Los ápices celulares se hallan concentrados y raramente aparece el lumen. Se puede ver una zona infranuclear basófila de ergastoplasma.

Numerosos vasos sanguíneos situados entre los acinos transportan materias primas a la base acinar, que entran en la célula y son sintetizadas en productos de secreción por las organelas de la célula. Los productos se almacenan en gránulos hasta que son descargados. Estos gránulos contienen unos 30 productos diferentes, además de amilasa, y disminuyen en número después de las comidas.

Las células mioepiteliales, que ayudan a expulsar los productos de secreción mediante su contracción, se ven cerca de la base acinar. Se necesitan tinciones especiales para ver con el microscopio óptico las prolongaciones en forma de dedos de estas células, pues no son alcalinofosfatasa positivos en la parótida humana. Los conductos intercalados conectan los acinos y se unen entre si antes de conectar con los conductos estriados. Estos conductos son más largos

en la parótida que en las otras glándulas salivales mayores. Segmentos de conductos intercalados que se hallan más próximos a los acinos están recubiertos por células algo aplanadas y alargadas que a menudo contienen gránulos. Los segmentos proximales, en contraste, están recubiertos por células cuboidales, que no tienen en general gránulos secretores. Las células mioepiteliales se encuentran más frecuentemente en los segmentos distales que en los proximales (Menaker L. et al., 1986; Oosterveer M.A. et al., 1993). En ambos tipos de segmentos, los núcleos se adaptan a la forma de la célula, y el citoplasma es acidófilo. La presencia de gránulos en las células de los conductos intercalados, indican que estas producen secreciones.

Los conductos estriados son más cortos y menos tortuosos en la parótida que en la glándula submandibular (Anderson L.C. et al., 1993) y después de los acinos son el componente parenquimatoso más importante. Secciones plásticas de los conductos teñidos con azul de toulina muestran tres tipos de células epiteliales: claras, oscuras y basales. Las más numerosas son las células claras y son del tipo columnar, extendiéndose desde la membrana basal hasta el lumen del conducto. Tienen citoplasma claro y con aspecto granular, sus núcleos son redondos u ovoides. El aspecto granular lo producen más las mitocondrias que los gránulos secretores. Las células oscuras también llegan al lumen, pero, a diferencia de las claras, casi nunca están adyacentes unas con otras, y su citoplasma y núcleos son intensamente cromófilos. Estas células tienen

prolongaciones infranucleares que llegan hasta la membrana basal. Las células basales tienen una intensidad de tinción similar a las oscuras, pero, se presentan menos frecuentemente, no se extienden hasta el lumen y ocupan una posición típica cercana a la membrana basal. De los tres tipos de células de los conductos estriados sólo se conoce bien la función de las claras en la regulación de los electrolitos en la saliva, es posible que las oscuras y las basales sean fases del ciclo vital de las claras (Wang S.L. et al., 1993).

Los conductos excretores corren entre los lóbulos y los lobulillos donde están rodeados de tejido conjuntivo. Los conductos estriados descargan en los conductos excretores interlobulillares, que, a su vez, descargan en los conductos excretores interlobulares. El epitelio de los conductos excretores se compone de los mismos tipos de células que los conductos estriados, pero, las células basales son más numerosas, clasificando este epitelio como columnar pseudoestratificado. El conducto excretor principal (de Stenon) también está recubierto por este tipo de epitelio (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970). Las células claras de estos conductos también están relacionadas con la regulación del electrolito. Muchas células claras tienen ápices convexos que se extienden bastante en el lumen y donde secretan de forma apocrina, los ápices rotos de las células del conducto son componentes de la saliva .

La estroma o tejido de sostén de la glándula parótida humana se compone de tejido conjuntivo suelto infiltrado de los tipos de células usualmente asociados

con esta clase de tejido conjuntivo en otras partes del cuerpo. La estroma está muy regada por pequeños vasos sanguíneos, más numerosos alrededor de los conductos estriados y secretores que en torno a los conductos intercalados o a los acinos. Las fibras colágenas constituyen el tipo predominante de las del tejido conectivo, y el ácido hialurónico es el compuesto principal de la sustancia fundamental que ocupa los espacios entre esas fibras y las células del tejido conectivo. El estudio de esta sustancia sólo se puede hacer a través de la técnica del frío seco. Las fibras colágenas son mínimas entre los acinos estrechamente agrupados; aquí son del tipo colagenoso fino, que requieren tinciones especiales para su estudio, como la técnica PAS. Capas delgadas de fibras colagenosas algo más bastas rodean los conductos estriados; estas capas aumentan en tamaño y número para formar las gruesas que rodean los conductos excretores (Oosterveer M.A. et al., 1993).

Las células adiposas son las más grandes dentro de las de la estroma, son características de la parótida adulta, pero varían en número. Los fibroblastos se identifican por sus núcleos alargados, son las células más numerosas de la estroma y las responsables de la síntesis del colágeno. Los macrófagos les siguen en número y se originan por diferenciación de los monocitos que emigran de los vasos sanguíneos, tienen el citoplasma vacuolado y los núcleos son oscuros. Las células plasmáticas, fuente de los anticuerpos salivales, se localizan con frecuencia alrededor de los acinos y de los conductos intercalados. Los

mastocitos se sitúan en el tejido conectivo alrededor de los conductos excretores, existen gran número de gránulos de los mastocitos en las glándulas salivales, estos no son visibles en preparaciones ordinarias porque se disuelven (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972; Aziheira M. de P. et al., 1994).

La glándula parótida es muy similar ultraestructuralmente hablando a otras exocrinas serosas. Al microscopio electrónico, las células acinares parótidas muestran dos zonas muy diferenciadas: la zona apical o supranuclear está relacionada con la concentración, empaquetamiento, almacenamiento y expulsión de los productos de secreción; mientras que la zona basal o infranuclear actúa en la síntesis proteínica y en la ingestión de las materias primas para elaborar los productos de secreción.

En la región basal de la célula acinar parótida, el sistema RER se halla muy desarrollado. Las cisternas que componen este sistema de enramado y anastomosis tienen forma de laminillas que corren paralelas unas a otras, con ribosomas enlazados en sus superficies exteriores (Wang S.L. et al., 1993). Los productos de síntesis, principalmente amilasa, son recogidos en las cavidades del RER antes de su transporte al aparato de Golgi para posteriores modificaciones. El RNA de los ribosomas es la causa de la basofilia de esta zona en las secciones histológicas. Las materias primas son captadas, en esta zona basal, por los plegamientos cortos de la membrana plasmática basal y de las extensiones de la membrana plasmática externa. Estas especializaciones producen espacios en los

tejidos, a lo largo de la base y los márgenes externos de la célula acinar. Estos espacios contienen líquidos ricos en nutrientes que vienen de los vasos sanguíneos vecinos. Ninguna célula acinar se halla a más de una micra de un vaso capilar. Estos capilares tienen unas paredes fenestradas y muy delgadas, lo que aún facilita más el paso de los nutrientes. Los nutrientes que están en los espacios hísticos son fácilmente disponibles para su utilización.

En la zona apical, el aparato de Golgi tiene la función de la concentración y el empaquetamiento de los productos de secreción que se sintetizan en la zona basal. Este aparato es una organela bien desarrollada en el citoplasma apical de las células acinares parótidas. En vez de un solo aparato de Golgi, como ocurre en muchas células del cuerpo, las acinares tienen múltiples focos de las membranas de Golgi distribuidos por el citoplasma apical. Cada uno de ellos es completamente funcional y tiene tres componentes: varios sáculos de membranas lisas, dispuestos paralelamente entre sí, pequeñas vesículas y grandes vacuolas de condensación. El tamaño de estos componentes es mayor en las células que se hallan en el proceso de producción de nuevos gránulos secretores, que en las que ya están llenas de gránulos. Cada componente de Golgi es fundamental en el proceso secretor. Las pequeñas vesículas, también llamadas vesículas de transferencia, surgen al pellizcar las cisternas del RER localizado en la cercanía del aparato de Golgi. Estas emigran hacia los sáculos, con los que se fusionan eventualmente en la cara del aparato de Golgi y vacían su contenido en el lumen

de los sáculos. Al pasar a través de ellos, el contenido de las primeras vesículas se mezcla y se concentra, a la vez que se modifica por la adición de carbohidrato. Este se encuentra en pequeña cantidad en el caso de las células acinares serosas de la parótida humana. Los contenidos de varias de las vesículas primeras, concentrados ahora y conteniendo una parte de carbohidrato, abandonan la cara madura del aparato de Golgi como una gran vacuola de condensación, limitada por la membrana. Con posterior maduración, las pálidas vacuolas de condensación se convierten en maduros gránulos secretores oscuros (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970, 1972; Wang S.L. et al., 1993).

Las dos zonas de la célula acinar, aunque funcionalmente diferentes, trabajan en sincronismo para elaborar los productos de secreción. Desde que la célula ingresan las sustancias necesarias para la síntesis, hasta la formación de los gránulos maduros de secreción, sólo pasan unos pocos minutos; esto es posible gracias a unas enzimas específicas de la membrana del RER y del aparato de (Golgi Korot'ko G.F. and Kadirov Sh., 1994).

Los gránulos secretores maduros se presentan frecuentemente uno dentro de otro, la membrana del gránulo pequeño separa su contenido del grande, mientras que la de este último impide la mezcla de los productos con el citoplasma. El gránulo mayor contiene amilasa y se desconoce el contenido del pequeño. Varios productos de secreción en los gránulos son biológicamente

inactivos antes de ser expulsados de la célula, para evitar la autodestrucción de la misma.

Otra función de la región apical, la expulsión de los gránulos de secreción, se realiza en el lumen acinar y en los canalículos intercelulares. El proceso de expulsión se inicia por fusión de la membrana del gránulo secretor con la membrana plasmática alrededor del lumen o canalículo intercelular. Esta fusión se produce a consecuencia de la liberación de los productos del gránulo en el lumen del acino o en el del canalículo. Este se halla recubierto por microvellosidades y es continuo con el lumen acinoso. Los productos de secreción, una vez expulsados, pierden su aspecto oscuro para hacerse pálidos y homogéneos.

Sólo una pequeña porción de la membrana que rodea cada gránulo secretor grande es expulsada normalmente con el producto de secreción. Los fragmentos de varios gránulos secretores tienden a fusionarse y se pueden identificar como membranas dentro del lumen. Las membranas de los gránulos secretores que permanecen en el citoplasma, excepto las utilizadas para reparar la membrana celular en el lugar de la expulsión, son digeridas por los lisosomas y sus constituyentes retornan al citoplasma para futuras actividades de síntesis. Los gránulos pequeños dentro de los grandes son expulsados frecuentemente con sus membranas intactas, pues los únicos que se fusionan con la membrana plasmática son los grandes (Oosterveer M.A. et al., 1993).

Otras organelas importantes que existen en la célula son las mitocondrias, que proporcionan energía para las actividades de síntesis. también están los ribosomas libres, relacionados con la síntesis de proteínas para uso intercelular. Los microfilamentos y microtúbulos intervienen en los mecanismos celulares de sostén y de transporte. Los desmosomas y los complejos de unión mantienen las células acinares en estrecha oposición.

Las células mioepiteliales están entre la membrana basal y las bases de las células acinares. Están caracterizadas por miofilamentos contráctiles en su citoplasma, tienen un cuerpo celular en el que se halla el núcleo y numerosos procesos que se extienden alrededor de la periferia de los acinos (Boros I. et al., 1993).

La microscopia electrónica muestra claramente que las células del conducto intercalado aportan un producto de secreción a la saliva que, como se refleja por el aspecto del gránulo secretor, es una clase de secreción distinta a la aportada por las células acinares. Los gránulos disminuyen en número en las células según nos aproximamos al conducto estriado. Estos gránulos son más pálidos y ricos en carbohidratos que los de las células acinares. Las células de los conductos intercalados son las menos especializadas de los componentes parenquimatosos, pero, tienen las mismas organelas que las células acinares. Faltan los canalículos intercelulares, pero se encuentran las células mioepiteliales

para ayudar a la expulsión de la secreción (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968).

Todas las células tienden a acumular lípidos, pero las que están cerca de las uniones del conducto intercalado-estriado, tienen más facilidad que las cercanas a los acinos. Cada una de las tres clases de células de los conductos estriados tienen unas características ultraestructurales únicas que expresan sus diversas funciones. Las células claras se caracterizan por membranas plasmáticas que están entrelazadas y numerosas mitocondrias asociadas. Una especialización de este tipo aumenta el área de la superficie basal y proporciona mitocondrias para la producción de energía. La región apical de las células claras es también rica en mitocondrias y está provista de microvellosidades cortas en la superficie luminal, con fines de absorción. Unas extensiones en forma de vesícula se proyectan en el lumen y, finalmente, se desgajan para entrar en la saliva, según la modalidad apocrina de secreción (Wang S.L. et al., 1993).

Las células oscuras tienen muchas mitocondrias en todo su citoplasma a lo largo de numerosos microfilamentos, que son los responsables del aspecto oscuro. En la región supranuclear, las células oscuras contienen glucógeno, un aparato de Golgi y gránulos secretores densos y pequeños. La región infranuclear se divide para formar varios procesos, cada uno de los cuales es especialmente rico en mitocondrias, pero carece de las membranas con plegamientos típicas de las células claras. La presencia de gránulos secretores indica que las células

oscuras elaboran una secreción, aún no se han determinado su naturaleza química y su importancia.

Las células basales son de dos tipos en los conductos estriados de las glándulas parótidas humanas. El tipo I se parece a la célula mioepitelial y se caracteriza por filamentos y largos procesos citoplásmicos que se creen de naturaleza contráctil. El tipo II tiene un núcleo muy dentado y menos filamentos que las células del tipo I. Sus características indican claramente que se trata de un precursor de otras clases de células del conducto estriado.

Los conductos excretores tienen los mismos tipos de células que los conductos estriados (Wang S.L. et al., 1993). La región supranuclear de las células claras contiene más microfilamentos y vesículas de retículo endoplásmico liso en comparación con los conductos estriados. Las células claras de los conductos excretores son las localizaciones probables de la degradación de las hormonas esteroides, proceso que se lleva a cabo en las glándulas salivales. La región infranuclear para la transferencia del electrólito, tiene espacios más amplios entre las membranas entrelazadas, con respecto a los conductos estriados (Boros I. et al., 1993).

El parénquima de la parótida está inervado por pequeñas fibras amielínicas de ambas divisiones del sistema nervioso autónomo. Los terminales se encuentran fuera de la membrana basal, así como en los espacios entre las células acinares, mioepiteliales y del conducto. Algunos de estos terminales contienen

vesículas netamente del tipo claro o colinérgico, mientras que otros contienen una mezcla de vesículas adrenérgicas claras y oscuras. La ausencia de uniones sinápticas indica que los neurotransmisores deben esparcirse en el parénquima para producir sus efectos (Garret J.R., 1967 y 1972).

1-7-2.-GLÁNDULA SUBMANDIBULAR O SUBMAXILAR.

Esta glándula es más pequeña que la anterior y también esta envuelta por una cápsula bien definida. Está situada en el triángulo submandibular, por detrás y por debajo del borde libre del músculo milohioideo, con una pequeña prolongación por encima de éste. Su extensión posterior está separada de la glándula parótida por el ligamento estilomandibular.

El conducto principal (de Wharton) tiene una longitud aproximada de 5 cm, se extiende hacia adelante, al lado de los músculos hipogloso y geniogloso, dentro de la membrana mucosa de la boca; desemboca en la carúncula sublingual o salival, una pequeña papila al lado del frenillo lingual en el piso de la boca (Tandler B. and Erlandson R.A., 1972; Levenson V.J. and Egorova T.P., 1994).

Esta glándula recibe el aporte sanguíneo de la arteria facial y su rama submentoniana. Los nervios secretomotores (parasimpáticos) dejan el tronco cerebral por el nervio facial y entran en la cuerda del tímpano. Las fibras preganglionares se sinapsan en su mayoría sobre las células preganglionares situadas en el ganglio submandibular, aunque algunas pasan directamente a la

glándula para enlazarse con las células ganglionares incluidas en la estroma glandular. En muchas especies, es frecuente que las células posganglionares emigren a la sustancia de las glándulas submandibulares, esto no se conoce que ocurra en la parótida (Garret J.R., 1967 y 1972; Anderson L.C. et al., 1993).

El tabique de tejido conjuntivo pasa a la glándula desde la cápsula y divide aquella en lóbulos y lobulillos. Los conductos extralobulillares corren en el tabique y están envueltos por tejido conectivo. Las células plasmáticas, linfocitos, mastocitos, fibroblastos y macrófagos se hallan presentes en las zonas intersticiales entre las células de la glándula o están inmersas en el tejido conjuntivo entre lóbulos y lobulillos (Menaker L. et al., 1986).

La glándula submaxilar es una glándula mixta, con unidades secretoras tanto serosas como mucosas. Las porciones terminales mucosas están recubiertas por semilunas de células serosas (Tandler B. and Erlandson R.A., 1972; Moulin G. et al., 1993). Aproximadamente el 80% de las piezas secretoras terminales de esta glándula son serosas (seromucosas) y tienen las mismas características que las de la parótida (Ten Cate A.R., 1986).

Los conductos estriados son más largos en la glándula submaxilar y comprenden la mayor parte de la porción intralobulillar del sistema del conducto. Los conductos intercalados son más cortos que en la parótida (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968).

Aun cuando parecen similares con el microscopio óptico, se observan notables diferencias entre las células serosas submaxilares y parótidas con el microscopio electrónico. Las membranas plasmáticas basales y laterales han experimentado numerosos pliegues, que se interdigitan con prolongaciones análogas de células adyacentes. Los gránulos serosos muestran una subestructura variable, desde una matriz granulosa con un centro o media luna densa, a un ovillo irregular de material denso disperso por la matriz. Las organelas de las células acinares serosas son iguales a las de la parótida (Tandler B. and Erlandson R.A., 1972; Anderson L.C. et al., 1993).

Los acinos mucosos de las glándulas submandibulares humanas no se han investigado extensamente en el plano ultraestructural, existen indicios de que tienen características comunes con otras especies. Grandes gránulos secretores electrón-lucientes se originan en un extenso sistema de membranas de Golgi. Los canaliculos intercelulares y los espacios hísticos están poco desarrollados o faltan totalmente. El RER y el núcleo tienden a hallarse comprimidos hacia la base de la célula, especialmente en las que están llenas de secreción almacenada. Los gránulos secretores presentan cierto grado de fusión, mientras que las regiones restantes entre ellos contienen focos de las membranas de Golgi y RER (Menaker L. et al., 1986; Moulin G. et al., 1993).

Las denominadas células oscuras de los conductos estriados son comunes en todas las especies de mamíferos y estas han sido más estudiadas en la

glándula submandibular que en la parótida. Antes se pensaba que estas células oscuras eran los restos de las células claras degeneradas, pero, el examen por el microscopio electrónico permite ver que estas células tienen una morfología muy especializada y distinta de las células claras. En varias especies se encuentran microvellosidades especializadas, quedando claro que son células diferentes. Estas células también existen en los conductos principales.

El fenómeno de la formación de vesículas también es común a los conductos estriados y excretores. Estas representan un método especial de secreción, por el que las acumulaciones en forma de saco del citoplasma son liberadas de la célula. La microscopía electrónica de barrido es capaz de demostrar un grado variable de formación de vesículas en el conducto excretor principal de las glándulas submandibulares (Anderson L.C. et al., 1993).

1-7-3.-GLÁNDULA SUBLINGUAL.

Las glándulas sublinguales son las más pequeñas de las salivales mayores. Lateralmente, la glándula se extiende en la fosa sublingual sobre la superficie interior de la mandíbula, mientras que su cara medial se halla en contacto con los músculos geniogloso e hipogloso. El borde superior de la glándula se halla inmediatamente debajo de la membrana mucosa del pliegue sublingual (Menaker L. et al., 1986).

Está compuesta por una glándula principal y varias más pequeñas. El conducto principal (de Bartholin) desemboca en el conducto submandibular o cerca del mismo, y varios más pequeños (entre 8 y 20) se abren independientemente a cada lado del frenillo lingual. La cápsula está poco desarrollada (Tandler B. and Erlandson R.A., 1972).

La glándula sublingual es la más variable entre las mayores. En cortes teñidos con hematoxilina-eosina las glándulas sublinguales parecen tener un complemento celular mixto, con acinos individuales que varían respecto del tipo celular que contienen. Algunas piezas terminales contienen células grandes llenas de mucus y otras piezas terminales están compuestas por células con pocos gránulos de secreción. Se pueden hallar todas las graduaciones entre estos dos tipos. Raramente se encuentran piezas terminales seromucosas, pero hay medialunas seromucosas en el extremo de los túbulos mucosos. Desde el punto de vista morfológico esta glándula es mixta. Los conductos estriados e intercalados son cortos o no existen. A pesar de estas distinciones morfológicas, los estudios histoquímicos indican que ésta es una glándula secretora de mucus exclusivamente. La heterogeneidad morfológica de la glándula sublingual humana parece estar relacionada con los diferentes estadios de maduración que muestran las células productoras de mucus (Ten Cate A.R., 1986).

El aporte sanguíneo se recibe por las ramas de las arterias sublingual y submentoniana. Fibras parasimpáticas posganglionares pasan a la glándula desde

el ganglio submandibular (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972; Menaker L. et al., 1986).

Los gránulos secretores de las semilunas serosas no son tan electro-densos como los de las glándulas submandibular y parótida. Un componente interior puede formar una masa única o fragmentarse en varios focos más pequeños. La mayor parte del parénquima de la glándula sublingual se compone de acinos mucosos con características ultraestructurales semejantes a los de muchas otras especies; es decir: gránulos de secreción electro-lucentes que tienden a fusionarse, un aparato de Golgi bien desarrollado, el RER y los núcleos ocupando una zona relativamente estrecha hacia la base de la célula. las células mioepiteliales están presentes y encerradas en la membrana basal de los acinos mucosos, exactamente igual que en los acinos serosos de las glándulas submandibular y parótida (Van-Wuyckhuysse B.C. et al., 1995).

1-8.-GLÁNDULAS SALIVALES MENORES O SECUNDARIAS.

Estas glándulas se encuentran en todas las partes de la mucosa bucal, con excepción de la encía y la porción anterior del paladar duro. Se denominan según su localización: labial, bucal, sublingual menor, glosopalatina, lingual y palatina. Las glándulas menores secretan continuamente, mientras que las mayores lo hacen en respuesta a estímulos mecánicos, térmicos, químicos, psíquicos y olfatorios. Grandes cantidades de mucina son secretadas por las glándulas

menores, otras secreciones no son suficientemente conocidas. Se ha encontrado en las secreciones de estas glándulas una alta concentración de antígenos de grupo sanguíneo, así como actividad de hemoaglutinación vírica (Wang B. et al., 1994).

Estas glándulas secretan un 8-10% del total de la saliva (Menaker L. et al., 1986). Cuando se reduce el flujo de las glándulas salivales mayores, como ocurre durante el sueño, la placa dental, la encía y el esmalte de los dientes se impregnan con la secreción de las glándulas menores; se cree que esta secreción ejerce una función en estas estructuras y en la formación de la película adquirida (Percival R.S. et al., 1994).

Se clasifican como tubuloalveolares ramificadas y, excepto las linguales de Von Ebner, son mucosas. Todos los grupos de glándulas menores son microscópicamente similares. El parénquima de todas las glándulas menores se compone de túbulos, alveolos, conductos intercalados, estriados y excretores. Las glándulas palatinas tienen gran importancia porque en ellas se localizan tumores y también por su tendencia a atrofiarse con el uso de prótesis dentales.

Las células mucosas de los túbulos y los alveolos son de forma columnar y su aspecto varía según su actividad funcional. Las células que han evacuado su secreción son más estrechas que las otras, y sus núcleos, aunque en la base de la célula y transversalmente son ovoides, no son tan planos como en las células llenas de secreción. Un sólo túbulo puede contener células en muy diversas fases

de su actividad secretora (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968; Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970).

1-8-1.-GLÁNDULAS LABIALES.

Son pequeños agrupamientos no encapsulados de glándulas mucosas enclavadas en la submucosa de los labios superior e inferior. Las células secretoras son enteramente del tipo mucoso y muestran varias fases de actividad. En la primera fase de síntesis se parecen histológicamente a las células serosas. Los conductos intercalados son cortos y sólo un largo conducto excretor procedente de cada lobulillo se abre en la superficie interna del labio.

1-8-2.-GLÁNDULAS BUCALES.

Están situadas en la membrana mucosa de la mejilla, en la parte exterior del músculo buccinador. Las glándulas bucales próximas a la apertura del conducto parotídeo evacúan en la región del tercer molar, y a veces se les denomina glándulas molares. Dado que los conductos intercalados son excepcionalmente cortos en las glándulas bucales, los elementos terminales secretores pueden evacuar directamente en los conductos estriados (Menaker L. et al., 1986).

1-8-3.-GLÁNDULAS SUBLINGUALES MENORES.

Son glándulas mucosas que se extienden cerca de la glándula sublingual mayor, pero completamente diferenciada de ella. Son entre 5 y 15 glándulas tubuloalveolares de tamaño variable, cuyos conductos se abren a lo largo de un pliegue de la membrana mucosa, el pliegue sublingual.

1-8-4.-GLÁNDULAS GLOSOPALATINAS.

También se denominan ístmicas o de las fauces, están en continuidad con las porciones posteriores de las sublinguales menores. Ascenden en la mucosa del pliegue glosopalatino y pueden estar confinadas en el pilar faucal anterior o se extienden en el paladar blando hasta hacerse continuas con las correspondientes glándulas palatinas. También pueden estar presentes en la región retromolar de la mandíbula.

1-8-5.-GLÁNDULAS LINGUALES.

Se encuentran en el dorso de la lengua, en asociación con las papilas circunvaladas (glándulas de Von Ebner), y en el cuerpo, la raíz y la punta de la lengua. Las glándulas de la punta se sitúan a cada lado del frenillo y se las denomina linguales anteriores (de Nuhn o Blandin). Unos 5 conductos excretores se extienden desde las porciones secretoras de estas glándulas para abrir en los

pliegues sublinguales de la superficie inferior de la lengua. Las glándulas del cuerpo y raíz de la lengua se producen en agrupamientos rodeados de tejido conjuntivo y musculatura esquelética. Son más numerosas en la raíz que en el cuerpo lingual. Las glándulas serosas de Von Ebner están confinadas en la región de las papilas circunvaladas.

1-8-6.-GLÁNDULAS PALATINAS.

Son las de los paladares duro y blando y la úvula. cada grupo glandular se compone de lobulillos separados, unos 250 en el paladar duro, 100 en el blando y 12 en la úvula. Las secciones histológicas muestran que las células secretoras mucosas comprenden la mayor parte del parénquima (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972; Menaker L. et al., 1986). Los núcleos de estas células se hallan localizados en su base. El citoplasma supranuclear está lleno de gránulos pálidos o ligeramente cromofílicos cuando se tiñen las secciones con tinciones convencionales como la H-E o el azul de toluidina. El contenido de los gránulos es rico en carbohidratos, sialomucinas y sulfomucinas. Los gránulos se descargan según las formas apocrina y holocrina.

Los conductos intercalados, de longitud y morfología variables, se presentan aislados y en agrupamientos. Aunque las células están típicamente aplanadas, pueden convertirse en otras mucosas. Cuando esto ocurre, un túbulo mucoso se alarga a expensas del conducto intercalado y puede conectar

directamente con el conducto intralobulillar. El epitelio de los conductos excretores cambia de columnar pseudoestratificado o estratificado a escamoso estratificado cuando los conductos atraviesan el epitelio palatino para desembocar en la cavidad oral. La estroma de las glándulas palatinas es rica en grasa, nervios y vasos sanguíneos. Fibras de tejido conjuntivo, principalmente del tipo colágeno, se entremezclan con otras de la variedad elástica, formando un tabique que divide la glándula en lobulillos (Shackleford J.M. and Wilborn W.H., 1968).

La ultraestructura de las células mucosas de estas glándulas es compleja porque se hallan en distintas fases del ciclo secretor. Según sus características citológicas se identifican 4 fases: presecretora, secretora, de maduración y de reposo. El ciclo secretor es un proceso continuo. Al comienzo del ciclo las células tienen pocas membranas de Golgi distribuidas aleatoriamente y varias laminillas del RER con cisternas aplanadas. Casi no existe actividad de síntesis y la presencia de pocas células en la fase presecretora indica que esta es muy breve. Al continuar el ciclo secretor se produce una hipertrofia de las membranas de Golgi y las cisternas de RER se distienden con material vellosa. Muchas vacuolas y vesículas de densidad variable están asociadas con las membranas de Golgi. La primera mitad de la fase secretora se caracteriza por la producción de numerosos gránulos secretores. Durante la segunda mitad, el citoplasma supranuclear se llena de gránulos secretores, que tienden a fusionarse. Existe una

reducción concomitante del tamaño de las cisternas y una extensión de las membranas de Golgi.

En la fase de maduración, los ápices celulares se llenan con gránulos secretores que comban el lumen. Los núcleos se desplazan basalmente y con frecuencia se aplanan o adquieren formas irregulares (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1970). Sólo están presentes entre los gránulos secretores unas pocas membranas de Golgi y segmentos del RER. La expulsión de los gránulos se realiza de tres formas: rotura de la membrana plasmática apical, liberando en el lumen, secreción apocrina y holocrina.

1-9.-INERVACIÓN DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES.

En la mayoría de las glándulas, la actividad secretoria se halla controlada por medio de impulsos que llegan a las células por vía de los nervios secretomotores. En algunas glándulas, especialmente las glándulas mucosas más pequeñas, puede haber un fondo de secreción lenta y espontánea independiente del control nervioso (Ten Cate A.R., 1986).

Las ramas principales de los nervios que inervan a las glándulas siguen la trayectoria de los vasos, descomponiéndose en plexos terminales en el tejido conectivo adyacente a las porciones terminales del parénquima. Los haces nerviosos, formados por axones amielínicos rodeados por prolongaciones citoplasmáticas de las células de Schwann, se distribuyen hacia el músculo liso

de las arteriolas, las células secretoras y el mioepitelio y, posiblemente, los conductos intercalados y estriados.

Las células secretoras reciben su inervación de dos formas diferentes. En el modo intraepitelial, los axones se separan del haz nervioso y penetran en la lámina basal, para colocarse adyacentes o entre las células secretoras. Por lo general pierden la cubierta de células de Schwann al pasar la lámina basal, aunque, a veces puede continuar hasta el parénquima y encontrarse entre los axones y la célula secretora. Se cree que el sitio neuroefector se encuentra en las varicosidades del axón, que contienen pequeñas vesículas y mitocondrias; estas últimas tienen noradrenalina y acetilcolina que liberan por un proceso de exocitosis (Bhaskar S.N., 1983). Las membranas del axón y de la célula secretora están separadas por un espacio de 10 a 20 nm (100 a 200 Å). Un solo axón puede presentar varias varicosidades que establecen contacto con una o más células.

El segundo tipo de inervación es el subepitelial, en lugar de penetrar en la lámina basal, los axones permanecen asociados con el haz nervioso en el tejido conectivo. Algunas varicosidades axónicas, que contienen las vesículas neurotransmisoras, en donde se aproximan a la célula secretora pierden su cubierta de citoplasma de la célula de Schwann. Los axones están separados de las células secretoras entre 100 y 200 nm (1000 y 2000 Å), y los transmisores deben difundirse a través de este espacio (Hand A.R. and Oliver C., 1977).

La forma de inervación varía entre las glándulas de un mismo animal y entre la misma glándula en diferentes especies. Las células serosas parótidas y las mucosas sublinguales de la rata y labiales del ser humano, reciben inervación de tipo intraepitelial; Las células de la submaxilar de la rata y las serosas de la parótida y submaxilar humanas, reciben inervación subepitelial (Garret J.R., 1967 y 1972; Hand A.R., 1970, 1971, 1972).

El flujo de saliva está controlado enteramente por la estimulación nerviosa. Generalmente, se considera que la estimulación betaadrenérgica (simpática) induce especialmente los mecanismos de secreción de proteínas, mientras que la estimulación alfaadrenérgica y colinérgica regula la liberación de agua y de electrolitos (Menaker L. et al., 1986; Percival R.S. et al., 1994). Además de la regulación de los neurotransmisores, se ha visto que las hormonas ejercen variados niveles de control sobre la función de las glándulas salivales. Estas hormonas incluyen estrógenos, andrógenos, glucocorticoides, al igual que hormonas peptídicas. Mientras que las hormonas pueden causar la modificación de los constituyentes de la saliva, no pueden por sí mismas iniciar el flujo salival. Las células mioepiteliales son contraídas por medio de impulsos desde los sistemas simpático y parasimpático (Wilborn W.H. and Schneyer C.A., 1972).

1-10.-IRRIGACIÓN DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES.

La extensa irrigación de las glándulas salivales es necesaria para la rápida secreción de saliva, que está compuesta en un 99% de agua. Una o más arterias penetran en la glándula y originan numerosas arteriolas que tienden a correr en dirección de contracorriente alrededor de los conductos. Estos vasos se ramifican en una densa distribución de capilares, particularmente alrededor de los conductos estriados; en las piezas secretorias terminales esto es menor y toma la forma de arcos arteriales a medida que los capilares se originan en los extremos de los vasos que irrigan los conductos intralobulares. Las venas drenan directamente hacia la periferia de las glándulas. Las anastomosis arteriovenosas se encuentran relacionadas con la circulación acinar. No se conoce en profundidad el drenaje linfático. La microcirculación refleja los diferentes componentes funcionales de la glándula: hay una mayor concentración de redes capilares alrededor de los conductos estriados donde se realiza el intercambio iónico. La secreción salival se acompaña de un flujo sanguíneo aumentado (Ten Cate A.R., 1986; Hiramatsu Y. et al., 1994).

En la glándula submandibular de la rata, cada ramificación del conducto está acompañada por una arteria y dos venas. De forma análoga, cada túbulo secretor es alimentado por una arteria y dos venas. En la región del conducto estriado, numerosos capilares cruzan transversalmente el túbulo formando un enrejado. Los conductos intercalados y los acinos están servidos por un conjunto

capilar común de largos lazos terminales (Shannon I.L. et al., 1969, 1972, 1973, 1974, 1977).

En estudios anatómicos de la rata y el cobaya parece existir un sistema central de anastomosis arteriovenosa, pero los estudios fisiológicos no han podido refrendarlo. También se han observado válvulas en las venas que drenan los lóbulos separados de la glándula. Estas estructuras son muy importantes en los mecanismos secretores, pero hay muy pocos estudios y prácticamente ninguno desde un punto de vista comparativo (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969; Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Suddick R.P., 1973).

1-11.-CAMBIOS CON LA EDAD.

Las glándulas salivales pierden actividad con la edad, hay grandes variaciones en la secreción salival. No hay estudios longitudinales pero se sabe que hay cambios histológicos. Se cree que la degeneración grasa, la fibrosis y la acumulación progresiva de linfocitos en las glándulas salivales están asociadas a la edad; también los oncocitos, células epiteliales que pueden ser identificadas con el microscopio óptico por su marcada granularidad y acidofilia, tienen un cambio con la edad. Desde el punto de vista ultraestructural, su característica clave es la acumulación de mitocondrias estructuralmente alteradas. Los oncocitos se encuentran en los acinos y en los conductos estriados e intercalados, y pueden originar neoplasias (Ten Cate A.R., 1986; Shern R.J. et al., 1993).

1-12.-CONSIDERACIONES CLÍNICAS.

La velocidad de producción de saliva varía durante el día. De los 640 ml. producidos diariamente sólo unos 10 ml. se producen durante la noche, esta es una de las razones por las cuales han de limpiarse los dientes antes de acostarse. Actualmente se dispone de técnicas diagnósticas que pueden ser aplicadas con éxito a la saliva, que es fácilmente obtenible. Por esta razón la saliva es una fuente de información comunmente usada en relación con el metabolismo y eliminación de muchas drogas. La biopsia de la glándula labial es fácil de realizar y se utiliza para el diagnóstico de algunas lesiones sistémicas.

Las afecciones que normalmente afectan a las glándulas salivales, son las enfermedades inflamatorias que se originan en infecciones virales o bacterianas, la parotiditis es el ejemplo más común. Las enfermedades de las glándulas salivales normalmente producen cambios en la velocidad de la secreción salival y en su composición; esto afecta a la formación de placas y cálculos, que a su vez tienen incidencia en la caries y la enfermedad periodontal.

La formación de cálculos salivales en los conductos puede producir obstrucción del flujo salival y esto tiende a producir atrofia de la glándula. El tipo de glándula es lo que determina el comportamiento de la obstrucción ductal, al ser unas más resistentes que otras (Ten Cate A.R., 1986; Johansson I. and Fagermas C., 1994).

Las glándulas salivales pueden ser afectadas por otros estados patológicos como diversos tumores benignos y malignos, enfermedades autoinmunológicas del tipo del síndrome de Sjögren y enfermedades genéticas como la fibrosis quística. Una de las lesiones superficiales más comunes de la mucosa bucal es una elevación vesicular denominada mucocele, producida por la sección del conducto de una glándula salival y la acumulación de la saliva en los tejidos. Al producirse la obstrucción de una glándula salival secundaria, generalmente evoluciona sin problemas, pero si se produce en las glándulas salivales principales puede ser muy doloroso y necesitar del tratamiento quirúrgico.

Las glándulas salivales pueden verse también afectadas por una variedad de enfermedades sistémicas y metabólicas. Las glándulas principales, sobre todo la parótida, pueden hipertrofiarse durante estados de inanición, carencias proteicas, alcoholismo, embarazo, diabetes mellitus y enfermedades hepáticas. La relación de las glándulas salivales principales con los ganglios linfáticos cervicales, como consecuencia de su desarrollo a partir de un área común, obliga a la diferenciación de las patologías de estos ganglios de las enfermedades de las glándulas salivales. Son ejemplos claros de este fenómeno la enfermedad por arañazo de gato y la enfermedad de Mikulicz. En los desdentados totales portadores de prótesis, la saliva ayuda por su adhesividad, a la retención de los aparatos (Hand A.R. and Oliver C., 1977).

II-2.-MECANISMOS DE SECRECIÓN DE LA SALIVA.

2-1.-INTRODUCCIÓN.

La saliva, una solución diluida que contiene sustancias inorgánicas y orgánicas, constituye el primer fluido digestivo secretado por el canal alimentario. Es un solvente y por lo tanto importante en la sensación del gusto. Durante la masticación, la saliva es esencial para la formación del bolo y como lubricante para facilitar la deglución. Muchos animales, mediante el jadeo o humedeciendo sus cubiertas corporales, evaporan saliva como medio de control de la temperatura corporal. La amilasa salival es una enzima digestiva responsable de la etapa inicial de la digestión de almidón y glucógeno. La saliva, por lo tanto, tiene muchas funciones, aunque su rol más importante es el mantenimiento de la salud bucal. Si el flujo salival disminuye o se detiene (xerostomía) durante algún tiempo, la boca se hace fétida debido a la descomposición de los detritus alimenticios por acción bacteriana (Bradley R.M., 1984; Damas J., 1994).

Aunque las funciones de la saliva son similares en todas las especies, sus características no lo son. Las salivas producidas por glándulas salivales diferentes en un mismo animal poseen composición distinta. Existen también diferencias marcadas cuando se analiza la composición de la saliva producida por

una misma glándula en diferentes especies. Lo mismo sucede con el flujo basal. Por otro lado, existen ciertas similitudes entre especies cuando se consideran otros aspectos de la secreción salival; la única forma de inducir secreción o aumentar el flujo de saliva es mediante estimulación del sistema nervioso autónomo y además, las salivas son siempre soluciones diluidas cuya osmolalidad es inferior a la del plasma (Johansson I. and Fagernas C., 1994).

La saliva contiene concentraciones bajas de proteínas y electrolitos. La concentración de proteínas es del orden de 0,1-0,2% (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988), mientras que la concentración correspondiente en el suero es de 7%. La saliva primitiva, liberada por las células acinares, es isotónica con el suero, pero después, la reabsorción durante la circulación a través de los conductos la hace hipotónica. La concentración de los electrolitos, en la boca, tiene una intensidad iónica de aproximadamente 0,05, que es cerca de un tercio de la del suero.

Las concentraciones de los diversos componentes de la saliva varían con el grado de estimulación y el tipo de estímulos. La composición es afectada de manera diferente por la estimulación masticatoria, gustatoria y neurológica. La relación entre la composición de la saliva y la estimulación de los diferentes receptores es complicada, pero la estimulación de los receptores parasimpáticos, conduce generalmente a una secreción de agua y electrolitos, mientras que la estimulación de los receptores simpáticos conduce a un incremento de la

secreción de proteínas. Existen muchas excepciones y la función de los neurorreceptores es más complicada (Shannon I.L. et al., 1974).

La sensibilidad a diversos estímulos ha hecho difícil utilizar la saliva en la química clínica médica. La variabilidad debe ser tenida en cuenta también en el uso de la saliva como instrumento diagnóstico en odontología; ha de ejercerse una rígida estandarización del muestreo de la saliva (Emmelin N. and Zotterman Y, 1972).

Hasta hace unos pocos años (Suddick R.P. et al., 1971, 1979), el interés mayor de las investigaciones en el campo de las glándulas salivales había recaído en los mecanismos de la secreción de líquidos y electrolitos. Esto se debía al hecho de que la saliva de las glándulas mayores generalmente es hipotónica con respecto a otros líquidos corporales. Los investigadores han considerado un gran reto desvelar los mecanismos por los cuales las glándulas elaboran tal líquido. El interés en los mecanismos secretores de proteínas y glucoproteínas también tiene una larga historia, en los últimos años estos estudios aumentan en frecuencia, mientras que los anteriores son más escasos.

El interés investigador en la actualidad, sobre el tema de las glándulas salivales, se ha dirigido a la elaboración y funciones del propio líquido, particularmente a la identificación molecular de las proteínas y glucoproteínas específicas y a conocer como actúan en la homeostasis oral (Proctor G.B. and Chan K.M., 1994).

Los mecanismos subyacentes en la secreción de las glándulas salivales mayores pueden considerarse en varios juegos de parejas: la secreción de proteína enfrentada a la de líquido y electrolitos; la secreción en reposo frente a la estimulada por el reflejo de la comida; la energía endocelular contra la exocelular; la secreción de estimulación nerviosa simpática en oposición a la secreción de estimulación nerviosa parasimpática (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969; Suddick R.P., 1973; Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973).

2-2-.SECRECIÓN DURANTE EL REPOSO Y POR LA ACCIÓN

REFLEJA DE LA COMIDA.

2-2-1.-SECRECIÓN DURANTE EL REPOSO.

La tasa de flujo en este tipo de secreción en los humanos es de 50 a 100 veces menor que la secreción refleja estimulada por la masticación del alimento. Los receptores que desencadenan la secreción en reposo en los seres humanos se encuentran, al menos en parte, fuera de la cavidad oral. Se sabe que el flujo de la secreción en reposo de la glándula parótida, se reduce, y virtualmente cesa, cuando el sujeto está a oscuras (Shannon I.L. et al., 1969, 1972, 1973, 1974, 1977). Aparentemente, la estimulación fotónica de los receptores retinianos proporciona, al menos, un estímulo reflejo de fondo a la secreción en reposo de la glándula parótida humana. El flujo en reposo ejerce una función en el mantenimiento de la salud oral y del epitelio mucofaríngeo, además de preservar

la dentadura. Se puede considerar a la secreción en reposo como la más importante de las respuestas homeocinéticas de las glándulas salivales, para mantener la homeostasis en los animales, incluyendo al ser humano.

La rama eferente del reflejo luminoso puede alcanzar las células secretoras acinares a través predominantemente de los nervios simpáticos. La secreción resultante es de origen acinar, contiene un componente relativamente elevado de proteínas y glucoproteínas, fluye a un ritmo desigual y muy pequeño, y es extremadamente hipotónica (60-80 mosmol/kg en la secreción parótida, frente a 290 mosmol/kg en otros líquidos corporales). La energía para la secreción en reposo es de origen endocelular y se deriva de los procesos metabólicos y cinéticos de la célula acinar relacionados con la exocitosis. La actividad de bajo nivel de secreción proteínica de las células acinares genera la transferencia de líquido a partir de fuerzas osmóticas, probablemente vía el transporte de sodio en los canalículos intercelulares. La generación de líquido durante la secreción en reposo puede considerarse como el resultado de un gradiente osmótico generado por el transporte activo de sodio en dichos canalículos. El líquido acinar es isotónico con respecto a los líquidos celulares y extracelulares. Las membranas basolateral y apical de los acinos contienen la usual ouabaina inhibidora de la bomba $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPasa. La bomba apical mantiene las concentraciones de Na^+ y K^+ en el líquido acinar, que son casi idénticas a las de estos mismos iones en el líquido extracelular y el plasma. El líquido acinar pasa por los conductos

intercalados a los conductos estriados en virtud de una generación continua, ayudado el flujo por contracciones ocasionales de las células mioepiteliales. Mientras la secreción primaria atraviesa los conductos estriados, se absorbe sodio y se secreta potasio, transformándose así el contenido de electrolitos del líquido. Más sodio es absorbido del líquido del conducto estriado como resultado de la extracción en exceso de Na^+ y del lento movimiento discontinuo de la columna líquida secretora en el lumen, creándose así el líquido hipotónico de la secreción en reposo (Suddick R.P., 1973; Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973; Johansson I. and Fagernas C., 1994).

En la secreción durante el reposo los capilares presentan poco flujo y bajas presiones, esto indica la no utilización de energía exocelular. Los capilares del conducto estriado se ponen en funcionamiento por la acción refleja de la comida. Las bombas $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPasa de los citados conductos están localizadas a lo largo de las membranas basolaterales. El transporte de salida del sodio al líquido intersticial crea un fuerte gradiente de aquél en la membrana apical, haciendo que ese ion se difunda en las células a partir del lumen. El transporte de potasio a las células en la membrana basolateral mantiene una elevada concentración intracelular de este ion, y su difusión de salida a la luz de los conductos estriados eleva el contenido de potasio de la secreción primaria a niveles muy superiores a los encontrados en el plasma. Los reflejos implicados en la secreción en reposo son de naturaleza parcialmente trófica. La liberación de bajo nivel del transmisor

adrenérgico estimula la maquinaria de síntesis proteínica de la célula acinar para producir más proteínas y glucoproteínas, que son liberadas durante la secreción en reposo de bajo nivel. Estos productos se almacenan en los gránulos secretores y se hallan disponibles para su entrega a gran escala durante la secreción de origen reflejo (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969; Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Katano H., 1994).

2-2-2.-SECRECIÓN POR LA ACCIÓN REFLEJA DE LA COMIDA.

Durante este tipo de secreción las glándulas salivales producen una cantidad grande y un aporte continuado de una disolución de electrólito, de 1 a 3 ml/min de saliva en el humano adulto. La saliva contiene glucoproteínas y se secreta cuando el alimento entra en la boca, el olfato y la vista ejercen poco efecto, o ninguno, sobre la tasa del flujo secretado. Este líquido deslizante facilita la masticación y la deglución de los alimentos por sus cualidades lubricantes y, en los humanos, facilita la dicción (Sen N.P. et al., 1994).

Los receptores sensoriales que activan este reflejo son los del gusto en la lengua y el paladar, así como los receptores mecánicos de los dientes y la musculatura mandibular, que son estimulados por la masticación. Las ramas referentes de los arcos reflejos incluyen nervios simpáticos y parasimpáticos; sin embargo, estos últimos ejercen una función predominante en la respuesta refleja de las glándulas (Mundorff-Shrestha S.A. et al., 1994).

El incremento del flujo de líquido es de 10 a 100 veces mayor que en la secreción en reposo (Shannon I.L. et al., 1974, 1977). Las concentraciones de proteína se elevan por encima de los niveles de reposo y pueden mantenerse relativamente altas durante una hora. La producción de líquido y electrólitos permanece elevada durante más tiempo. Las repuestas en la glándula incluyen la activación de las células de la musculatura lisa vascular, las células mioepiteliales, las acinares, las células del conducto estriado y, posiblemente, las del conducto lobulillar y excretor. Hay una dilatación profunda de los vasos arteriales y llenado de la densa red capilar de los conductos. La activación de las válvulas de las venas lobulillares da lugar a un desarrollo inmediato de elevadas presiones en la red capilar que rodea a los conductos estriados y los lobulillares, y quizás, los largos lazos capilares que sirven a los acinos (Macpherson L.M. and Dawes C., 1994).

Hay una reacción de transmetilación catalizada por enzimas que produce la metilación de los grupos carboxilo de la membrana. Ello neutraliza la carga negativa superficial en los gránulos secretores y la membrana apical, eliminando la barrera electrostática que se opone a la aproximación de ambas estructuras. Otras respuestas de mediación enzimática, de la célula acinar a la estimulación beta-adrenérgica del AMP cíclico y la formación activa de proteína cinasa, producen la fosforilación, catalizada por dicha cinasa, de las proteínas en las membranas plasmáticas de los gránulos secretores y en las membranas

plasmáticas de las propias células, la liberación de iones de calcio desde las localizaciones de acumulación en las células y la síntesis compleja por el calcio de los grupos fosfato entre las proteínas fosforiladas de los gránulos secretores y las membranas plasmáticas apicales (Nederfors T. et al., 1994). Todo ello da por resultado la fusión y la fisión de las membranas respectivas, con la consecuencia del vaciado del contenido de los gránulos secretores en el lumen acinar (exocitosis). Aumenta el ritmo de migración de los gránulos hacia la membrana apical, esta tiene lugar por contracción de los microfilamentos o por el movimiento de líquido a través de la célula, este movimiento es generado probablemente por la diferencia de presión vascular, por contracciones de las células mioepiteliales o por fuerzas osmóticas creadas por la liberación inicial del contenido de los gránulos en el lumen acinar (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969).

Otro elemento implicado en la exocitosis rápida durante la secreción refleja por la comida es el desplazamiento de la membrana apical hacia los gránulos. Esto ocurre a medida que tiene lugar la desgranulación por la fusión de las membranas de los gránulos más próximos a la membrana apical. En condiciones experimentales, tiene lugar un notable agrandamiento del lumen acinar a causa de este fenómeno (Lingstrom P. et al., 1994).

Otro efecto principal, mediado por un neurotransmisor, sobre las células parenquimatosas se ejerce sobre las células del conducto estriado. Se halla

accionado por los nervios colinérgicos y produce un incremento de la permeabilidad de estas células al K^+ y al Na^+ , y quizás también al agua y otros pequeños solutos. El aumento de la conductancia del K^+ por las células del conducto produce una elevación inmediata de su concentración en los canales laterales, forzando el flujo en ellos a través de las uniones hendidas por el gradiente de presión hidrostática vascular. Los efectos en la membrana de mediación colinérgica sobre las células del conducto estriado permiten que la diferencia de presión se manifieste en forma de flujo de líquido a través de los canales de las uniones. La energía para el proceso de la secreción refleja por la acción de la comida es, pues, de origen exocelular (Scott N.A. and Beal A.M.; 1994).

El sodio es extraído a medida que el líquido del tipo del plasma pasa por los canales laterales de los conductos estriados. Las columnas de flujo en movimiento en dichos canales pasan a lo largo de las grandes hojas de membrana plasmática que los recubren. Las concentraciones de sodio del tipo de las del plasma de estos canales poseen un profundo gradiente que permite que estos iones sean absorbidos de modo pasivo por las células del conducto estriado. Dicho gradiente se mantiene por un acrecentado transporte activo de sodio en las invaginaciones de la membrana basal de estas células. El proceso, en su conjunto, constituye un efecto multiplicador de contracorriente transepitelial para el sodio, originando que los iones de este elemento se vayan concentrando más y

más en la parte central de la mitad basal de las células de los conductos estriados. Este efecto concentrador hace que se desarrolle un líquido hipotónico con poco sodio en el canal lateral a medida que se va desplazando hacia el lumen tubular. Tal mecanismo explica la capacidad de las glándulas salivales para generar directamente un líquido hipotónico. Este mecanismo directo tiene lugar durante la secreción estimulada por el acto reflejo de la comida; ejerce muy poca o ninguna función en la secreción en reposo (Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Suddick R.P., 1973; Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973).

2-3.-ENERGÍA PARA LA SECRECIÓN DE LA SALIVA.

El considerado padre de la fisiología moderna, Claude Bernard, realizó numerosos estudios de las glándulas salivales y sus secreciones, a mediados del siglo XIX. Fue el primero que investigó la relación entre el flujo sanguíneo de las glándulas y la secreción. En esta misma época otro famoso fisiólogo, Carl von Ludwig, realizó experimentos más penetrantes conceptualmente y de efectos más duraderos. A partir de entonces, generaciones de fisiólogos han establecido un dogma sobre los mecanismos que rigen la secreción salival, persistiendo esto hasta muy recientemente.

De sus experimentos Ludwig dedujo que la energía de la secreción se derivaba de la propia glándula y no de la presión vascular generada por el corazón, con esto se adelantó enormemente a los conocimientos de su tiempo.

Las conclusiones de Ludwig se han reiterado por los fisiólogos, hasta hace poco, sin realizarse experimentación crítica adicional, produciendo esto un gran error.

Si bien no hay duda de que la energía para la secreción proteica procede de los procesos metabólicos de las células acinares, pruebas recientes (Menaker L. et al., 1986; Mundorff-Shrestha S.A. et al., 1994) indican que la fuente principal de energía puede residir en la presión diferencial hidrostática a través del epitelio que se origina en la vascularización de la glándula. Hay que considerar la secreción como un modelo de dos compartimentos. Por un lado está la secreción de los propios componentes (proteínas, glucoproteínas y algunos iones), la energía necesaria se deriva de los procesos metabólicos que se producen dentro de las células secretoras. Por el otro lado está la secreción de líquidos y electrolitos, la energía necesaria se deriva del bombeo del corazón. La energía para la secreción proteica es endocelular y la necesaria para la secreción de líquidos y electrolitos es de origen exocelular (Shannon I.L. et al., 1972, 1973, 1974; Proctor G.B. and Chan K.M., 1994).

Los procesos de secreción comprenden dos actividades principales. Una es la biosíntesis de proteína y glucoproteínas en las células de los tubos y el envío de estos productos al lumen. Ello, ocurre predominantemente en las células acinares en el extremo cerrado del tubo ciego. El otro proceso comprende la transferencia de agua y electrolitos a través de la hoja continua de células para llevarlos al lumen del tubo. Probablemente esto ocurre en cierto grado en

conurrencia con la secreción de proteína en los acinos. Sin embargo, el lugar principal de la secreción de líquido y electrólitos está en los túbulos secretores. Lo que hay que tener en cuenta aquí es que hay dos mecanismos homeocinéticos completamente distintos que actúan simultáneamente y que en conjunto forman el proceso secretor (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969; Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Suddick R.P., 1973; Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973).

2-4.-ESTIMULACIÓN NERVIOSA DE LA SECRECIÓN.

Las dos divisiones del sistema nervioso autónomo participan en la inervación de las células secretoras. En algunas glándulas, los terminales simpático (adrenérgico) y parasimpático (colinérgico) se han observado en la proximidad de las células acinares y pueden distinguirse utilizando técnicas especiales de fijación y otras citoquímicas (Shannon I.L. et al., 1972, 1973, 1974, 1977). Los terminales adrenérgicos se distinguen aún más en base a los receptores subyacentes. Los receptores alfa son los que mejor responden a la adrenalina o noradrenalina y los menos sensibles al isoprotenerol; son bloqueados por la fenoxibenzamina, pentolamina (regitina) y otros agentes bloqueantes clásicos del tipo alfa. Los beta-receptores (Nederfors T. et al., 1994), son los que responden mejor al isoproterenol y peor a la noradrenalina; se bloquean con propanolol, pronetalol y otros agentes.

Los nervios parasimpáticos afectan a los leptocitos en los acinos y en los conductos, y los receptores en estas células, colinérgicamente mediadas (muscarínicamente), afectan a la secreción de líquidos y electrolitos. Los terminales nerviosos simpáticos tienden a concentrarse más en la vecindad de las células acinares que en los conductos. Las células acinares son fundamentales en la secreción de proteína; la actividad secretora simpática actúa fundamentalmente sobre este tipo de secreción y se caracteriza por un producto secretor de alta concentración de proteína. Los efectos de la actividad simpática son numerosos y tienen otras influencias sobre la secreción (Rybalov O.V. and Iatsenko I.V., 1993).

La inervación simpática es evidente en el sistema vascular de las glándulas. Los receptores adrenérgicos son típicamente del tipo alfa (Masuda K. et al., 1994). La estimulación simpática de las glándulas salivales produce una vasoconstricción y una reducción del flujo sanguíneo. Algunos receptores beta-adrenérgicos pueden también estar presentes en el sistema vascular de la glándula salival. En la glándula submandibular de la rata tiene lugar un incremento de flujo sanguíneo, presumiblemente por vasodilatación, cuando se suministran agentes bloqueantes alfa-adrenérgicos antes de la estimulación simpática; esta dilatación desaparece con el antagonista beta-adrenérgico (Nederfors T. et al., 1994).

Los nervios simpáticos también afectan a la función de las células mioepiteliales. Los receptores adrenérgicos en estas células son del tipo alfa, y la estimulación del nervio simpático conduce a su contracción. El efecto de este proceso puede medirse realmente "in vivo" determinando los incrementos de la presión en los conductos glandulares después de la estimulación nerviosa. También se puede observar, utilizando técnicas de estimulación nerviosa (un choque simple o un impulso), que no desencadenan la secreción. En estos casos, los incrementos de presión en los conductos salivales son atribuidos a un estrujamiento real de los terminales del conducto por las células mioepiteliales, más que a un incremento de volumen debido a la secreción.

Los receptores alfa y beta, así como los colinérgicos, se encuentran en las membranas de las células acinares. Existen diferencias de control autónomo sobre la secreción. La estimulación por el receptor beta es la principal responsable de la secreción de proteínas por los gránulos secretores de esas células. La estimulación por el receptor alfa conduce a una respuesta muy diferente con mucha menos secreción proteínica. La activación del receptor colinérgico da lugar a una considerable secreción de líquido y electrolitos, pero mínima en proteína (Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Suddick R.P., 1973; Katano H., 1994).

Algunos efectos secretores derivados de la estimulación de receptores colinérgicos y del tipo alfa son similares, y pueden tener un proceso bioquímico

común, que es diferente al de los receptores beta-adrenérgicos. La estimulación colinérgica produce una secreción copiosa y la alfa-adrenérgica produce una secreción de líquido mucho menor. En algunas glándulas salivales la estimulación a través de receptores alfa y beta tiene un efecto cooperante en la secreción proteínica. Las diferencias más importantes entre la estimulación de los receptores beta y la de los alfa-adrenérgicos o colinérgicos, son la naturaleza del producto secretado y las rutas bioquímicas que siguen (Scott N.A. and Beal A.M., 1994).

La estimulación nerviosa simpática no invierte los efectos de la parasimpática, sino que los modifica. El tono predominante de la glándula salival es parasimpático. Esto tiene valor funcional, ya que el máximo de los efectos parasimpáticos está caracterizado por la secreción de grandes volúmenes, lo que no ocurre con los efectos simpáticos máximos. Sin efectos parasimpáticos, la estimulación simpática (especialmente la beta) conduciría a la obturación de los conductos salivales, debido al alto contenido en proteínas y escaso en agua. Aunque la estimulación simpática también activa los receptores alfa en la glándulas salivales, los beta son más sensibles; con niveles bajos de estimulación adrenérgica los efectos beta son dominantes (Rougeot C. et al., 1994).

Estudios fisiológicos indican que las células acinares responden a la estimulación tanto simpática como parasimpática, y cada respuesta está asociada con cambios específicos y diferentes en los potenciales de las membranas

acinosas. No está clara la inervación de las células de los conductos. Estudios bioquímicos han encontrado nervios colinérgicos y adrenérgicos en el tejido conjuntivo alrededor de los conductos. Estudios fisiológicos sobre cambios de potenciales de las membranas e intercambio iónico indican que el sistema de los conductos responde a la estimulación autónoma o a la administración de sustancias igualmente autónomas. Algunos investigadores sugieren que la abundante secreción observada con la estimulación parasimpática es debida principalmente a la activación de receptores colinérgicos en la región de los conductos. El control motor de la secreción reside en el centro salival de la médula. Este centro contiene dos núcleos distintos: los salivales superior e inferior. Impulsos aferentes al centro salival pueden surgir de los estímulos asociados a la comida. Se hallan involucrados los receptores químicos y mecánicos; los primeros, en el olfato y en el gusto, y los segundos, sensibles a la presión y al movimiento de la mandíbula durante la masticación. El dolor y la irritación de los tejidos orales y de la faringe también estimulan la secreción (Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973; Menaker L. et al., 1986).

En experimentos (Schneyer L.H. and Emmelin N., 1974) con la glándula submaxilar de un perro, se comprobó que, al aumentar la frecuencia de estimulación del nervio, el flujo salival también aumenta. Este incremento del flujo continúa hasta que la glándula alcanza su capacidad secretoria máxima; a partir de ese momento, el aumento de la frecuencia de estimulación no produce

mayor aumento de la secreción. La secreción máxima de la saliva se produce, probablemente, sólo cuando se introduce en la boca una sustancia potencialmente tóxica, en un intento de diluirla y de proteger la mucosa (Bradley R.M., 1984; Levenson V.J. and Egorova T.P., 1994).

La saliva producida mediante estimulación simpática difiere de la parasimpática en cuanto a concentración iónica. Las concentraciones de sodio y cloruro son siempre bajas, mientras que las de potasio y bicarbonato son mayores. La saliva primaria producida por estimulación simpática o parasimpática es similar, la diferencia entre ambas salivas finales se debe a mecanismos ductales. El flujo de la saliva simpática es siempre menor que el de la saliva parasimpática, el contacto con el sistema ductal es mayor en el primer caso; hay más oportunidades para la reabsorción de sodio y la secreción del potasio. También la estimulación simpática puede tener influencia sobre los procesos de reabsorción y secreción ductales (Schneyer L.H. et al., 1972).

2-5.-SECRECIÓN PROTEÍNICAS.

Gran parte de los conocimientos existentes sobre la secreción proteínica de las glándulas exocrinas procede de trabajos sobre síntesis y secreción de proteínas en el páncreas. Mucha de esa información ha derivado del seguimiento microscópico de aminoácidos marcados radiactivamente, hasta su incorporación en las proteínas, el transporte celular de estas macromoléculas, su condensación

en los gránulos secretores y el vaciado eventual de dichos gránulos en el lumen (exocitosis). La glándula salival que más semejanza tiene con el páncreas exocrino es la parótida (Van-Wuyckhuysse B.C. et al., 1995; Ernest S.L. 1993).

La mayor parte de la información sobre los mecanismos de secreción de proteína se deriva de las glándulas serosas. Los elementos básicos de los mecanismos secretores de proteína son similares en las glándulas serosas y mucosas, esto sucede en una de las actividades más importantes como es la formación de gránulos. Otra función importante es la organización de las proteínas para facilitar su secreción cuando sean requeridas; Las glándulas serosas hacen esto mediante el empaquetamiento en gránulos secretores o cimógenos rodeados de una membrana, son sacos esféricos con un diámetro de 1 μ m y una elevada concentración de proteína; Las glándulas mucosas tienen gotitas de mucina que también actúan como organelas secretoras (Sarosiek J. et al., 1994). Estas células tienen además de los procesos generales, unos peculiares; en conjunto esto forma el denominado ciclo secretor, que termina con la exocitosis (Mikhailov V.V. and Rusanova A.G., 1993).

2-5-1.-EL CICLO SECRETOR.

Los procesos básicos por los cuales el RNA mensajero es sintetizado de la transcripción del DNA y la maquinaria de síntesis proteínica es regulada en los ribosomas, tienen lugar tanto si la proteína es para la secreción como si no es

este el caso. Los ribosomas están enlazados al retículo endoplásmico, al que da un aspecto rugoso. Después de la síntesis, la proteína de secreción se separa de la otra, al quedar encerrada en las cisternas del RER. La entrada de éstas se hace posible gracias a los "péptidos señal", que permiten que la proteína destinada a la secreción penetre por la membrana del RER. Las proteínas lisosomáticas también pueden seguir el mismo proceso (Mikhailov V.V. and Rusanova A.G., 1993). Después, la proteína emigra, dentro del espacio de la cisterna, a las regiones terminales de dicho espacio, llamadas elementos transicionales. Las membranas de estos elementos transicionales empiezan a desprenderse del resto del RER y se convierten en vesículas cerradas, este proceso requiere energía metabólica. A continuación las proteínas se asocian con el aparato de Golgi formando una tercera estructura diferenciada, la vacuola de condensación, menos densa que el producto final pero similar en tamaño (Katano H., 1994).

La proteína de secreción actúa durante todo el proceso de tal forma que queda incluida entre estas membranas limitadoras dentro de la célula, las cuales son: el RER, los elementos transicionales, el aparato de Golgi, la vacuola de condensación y el gránulo secretor. El empaquetamiento y la secreción de proteínas son procesos separados de la propia síntesis. La tasa de síntesis proteínica es regulada principalmente por los requisitos de nueva proteína, es decir, por la tasa de secreción proteínica (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969; Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Kashket S. et al., 1994).

2-5-2.-PROTEÍNAS SIMPLES Y GLUCOPROTEÍNAS.

Las proteínas simples no tienen otro componente químico que los aminoácidos, mientras que las proteínas conjugadas tienen otros elementos en su composición. Una clase de estas últimas son las glucoproteínas que son un componente importante de las secreciones salivales. Su estructura molecular es la de un núcleo proteínico con cadenas laterales que incluyen porciones de carbohidrato derivadas de dicho núcleo.

En las células de la glándula salival, los núcleos proteínicos se elaboran en el RER, prácticamente igual que las proteínas simples de secreción. En muchos casos, los componentes iniciales de carbohidrato también están enlazados a estos núcleos en el RER. Pero, el proceso principal de síntesis de carbohidrato tiene lugar fuera del citado RER, los monosacáridos se enlazan químicamente a la molécula de glucoproteína en la región de Golgi. Los enzimas responsables de catalizar la unión de monosacáridos y proteínas se han localizado en la región antes mencionada. Después de pasar por el RER, la actividad sintética para producir material de secreción continúa en la región de Golgi (Rougeot C. et al., 1994).

2-5-3.-ESTRUCTURA DE LOS GRÁNULOS SECRETORES.

En el microscopio electrónico se ve que el paso de vacuolas de condensación a gránulos secretores comprende un gran incremento de densidad

en las estructuras. Esto se produce porque las vacuolas de condensación continúan adquiriendo proteínas una vez formadas, gracias a la aportación continuada del aparato de Golgi. Lo anterior también explica que, microscópicamente, el borde de la membrana de las vacuolas de condensación es rugoso y el de los gránulos de secreción maduros es liso (Menaker L. et al., 1986; Mikhailov V.V. and Rusanova A.G., 1993).

Los gránulos de secreción pueden aislarse intactos en el tejido de la glándula salival. estos gránulos tienen un diámetro aproximado de 1 μ m y una membrana limitadora de un espesor entre 80 y 100 Å. Las membranas limitadoras tienen tres capas y son estructuralmente similares a las plasmáticas. Mas del 95% de la proteína de los gránulos secretores es proteína de secreción, el resto está asociada a la membrana. La amilasa alfa es la proteína de secreción más frecuente en la glándula parótida (Rudney J.D. et al., 1994).

En condiciones experimentales en el páncreas exocrino, un aminoácido alcanza un máximo en el aparato de Golgi, posteriormente a haber sido sintetizado en el RER, unos siete minutos después de su incorporación, y se encuentra en los gránulos de secreción maduros a los 80 minutos. En las glándulas salivales se supone que el cuadro temporal es similar (Hand A.R., 1972; Rybalov O.V. and Iatsenko I.V., 1993).

2-5-4.-LA EXOCITOSIS.

El hecho esencial es la fusión de dos membranas, la del gránulo de secreción y la plasmática; a continuación, esta doble membrana se convierte en una sola, que separa el lumen del contenido del gránulo, para después romperse esta estructura con la expulsión de su contenido en el lumen. La secreción de los gránulos más viejos se efectúa antes que la de los nuevos. A medida que tiene lugar la secreción, la membrana del gránulo se fusiona con la plasmática y el lumen se agranda a espensas del volumen celular. Después de una secreción de gran cantidad de proteína, el lumen de la unidad acinar de la glándula salival es mucho más grande que en estado de reposo y, en ocasiones, muestra varios perfiles circulares debido a la incorporación de las membranas de los gránulos secretores. La extensión del agrandamiento del lumen o de la invaginación de las células acinares es directamente proporcional a la fuerza y duración del estímulo secretor. Las células acinares aparecen prácticamente vacías de gránulos secretores a los 30 minutos de la estimulación máxima (Taneda M. et al., 1994).

No se conoce el "disparador" molecular del acto de la fusión, pero se sabe que localizaciones específicas en las membranas plasmáticas o en las de los gránulos (o en ambas) se preparan cuando se estimula la secreción. Algunos investigadores han mostrado, por ejemplo, que la secreción en ciertas células está acompañada o precedida de un agrupamiento o agregación de proteínas con membrana en sitios separados de las localizaciones de fusión de las membranas.

Esto expone elementos lipídicos de las membranas plasmática y granular de forma que se atraigan mutuamente y se fusionen.

Existen pruebas indirectas de que microtúbulos y microfilamentos pueden participar en la exocitosis. Los microfilamentos se componen de proteínas contráctiles, principalmente actomiosina, que se hallan cerca de la membranas plasmáticas y parecen actuar como una red de control de la forma celular o en actividades contráctiles especializadas de soporte de la célula. Los microtúbulos son algo mayores en diámetro que los microfilamentos y constituyen el citoesqueleto. se ha propuesto que los microtúbulos actúan como un entramado, a través del cual viajan los gránulos secretores durante la secreción, mientras que los microfilamentos ayudan a los procesos contráctiles asociados a la misma. Los microfilamentos o los microtúbulos pueden inducir los procesos de fusión de las membranas al facilitar la estrecha proximidad entre ambas (Rougeot C. et al., 1994).

Se ha propuesto que la secreción proteínica es posible, en determinadas circunstancias, sin la mediación de los gránulos secretores. Es probable que esto ocurra, incluso en presencia de los gránulos secretores, por expulsión de la proteína del gránulo al citoplasma y de ahí al lumen (Rudney J.D. et al., 1994). Los microfilamentos y microtúbulos pueden ejercer una función en esta ruta indirecta de secreción. La exocitosis ejerce una función dominante en la secreción de proteína en presencia de gránulos de secreción; es posible que actúe

una ruta alternativa menor, en ausencia de gránulos secretores, en paralelo con la exocitosis.

Después de la secreción se conserva al menos una parte de la membrana del gránulo secretor para su uso en la sintetización de nuevas membranas. La conservación de todas las proteínas membranosas no parece producirse en el mismo grado, y por ello la reutilización del material de la membrana parece ser parte de un proceso selectivo (Tartakoff A.M. et al., 1974).

2-5-5.-FUNCIÓN DE LA ESTIMULACIÓN BETAADRENÉRGICA EN LA SECRECIÓN DE PROTEÍNA.

La estimulación beta-adrenérgica está asociada a un aumento de la secreción de la proteína muy superior al que se produce con el estímulo alfa. Los mecanismos de producción de respuestas adecuadas son completamente diferentes en ambos tipos de estimulaciones. La secreción de proteínas es característica de la respuesta beta-adrenérgica en las células acinares de la parótida. Pueden verse con la estimulación alfa ciertos cambios celulares, como es la formación de vacuolas, que no son aparentes con la beta. Lo mismo sucede con la liberación rápida de potasio intracelular (Taneda M. et al., 1994).

Una importante respuesta bioquímica característica de la estimulación beta-adrenérgica es el apreciable incremento del monofosfato de adenosina cíclico (cAMP) intracelular; esto no tiene lugar con la estimulación

alfa-adrenérgica o con la colinérgica (Scott N.A. and Beal A.M., 1994). El incremento del cAMP intramuscular que se observa con la estimulación beta-adrenérgica está asociado con la secreción de proteína; en efecto, tal secreción desde la célula acinar de la parótida puede desencadenarse por el propio cAMP (Batzri S. et al., 1973).

2-5-6.-AMP CÍCLICO: MEDIADOR INTRACELULAR EN LOS PROCESOS SECRETORES.

La mayor parte de la evidencia que relaciona la secreción proteínica y el cAMP se deriva de la glándula parótida y, con menor amplitud, de las submandibulares serosas. Las conclusiones sobre el cAMP no tienen porque ser aplicables a las unidades secretoras submandibulares mucosas o a las sublinguales (Brun J.G. et al., 1994). La función ejercida por el cAMP puede aplicarse a la parótida de cualquier especie, pues son similares (Narhi T.O. et al., 1994).

En sistemas experimentales de tejido fragmentado y células disociadas, la estimulación de los receptores beta de la glándula parótida por medio de sustancias, promueve la actividad de la adenilatociclasa, enzima responsable de catalizar la síntesis del cAMP a partir del CTP, y esta respuesta se relaciona con la dosis. La adenilatociclasa está localizada en las membranas plasmáticas y es sensible a influencias de sus agonistas (neurotransmisores del receptor

beta-adrenérgico, que también están situados en las membranas). Se desconoce la verdadera naturaleza de la conexión entre la adenilatociclasa y el receptor beta, aunque parecen tener distintas localizaciones en la membrana. El receptor se halla sometido a agentes externos de la célula, mientras que la adenilatociclasa se encara al aspecto interno de ella, donde se encuentra el ATP y es descargado el cAMP. Esto permite que sustancias externas a la célula alteren los niveles intracelulares del cAMP (Rybalov O.V. and Iatsenko I.V., 1993).

Dado que el cAMP interviene en la acción de cierto número de hormonas y otras sustancias, se le conoce como "segundo mensajero". En el cuerpo, los mensajes se envían mediante la liberación y distribución de la hormona apropiada o neurotransmisor "primer mensajero", tal mensaje es traducido para producir un incremento en la concentración del cAMP intracelular (López-Calbet J.A., 1993; Mikhailov V.V. and Rusanova A.G., 1993). Esto es lo que sucede cuando se estimulan los receptores beta de las membranas celulares acinares de la glándula parótida, el mensaje del agonista se traduce en un incremento de cAMP, que en este caso actúa como mediador en la secreción de proteína. La concentración del cAMP sigue paralelamente la tasa de dicha secreción; y además, el incremento de cAMP parece preceder o coincidir temporalmente con la respuesta secretora (Menaker L. et al., 1986; Booth A. et al., 1993).

2-5-7.-CINASA PROTEÍNICA.

La influencia más evidente del cAMP en la secreción de proteína de la glándula salival se encuentra en el acto final: la exocitosis (Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973). Se sabe que virtualmente todos los efectos del cAMP sobre los tejidos de los mamíferos están mediados por su acción sobre la cinasa proteínica dependiente de él. Esta se halla en condiciones de interactuar con el cAMP, ya que se encuentra en el citoplasma y en las estructuras membranosas; esta enzima es marcadamente estimulada en presencia del cAMP. Es interesante la interacción de la cinasa proteínica con las membranas y el posible control de algunas de sus funciones, incluyendo la secreción de proteínas por las glándulas salivales.

La reacción catalizada por la cinasa proteínica es la fosforilación de una proteína utilizando el ATP como donante del fosfato. Varias proteínas actúan como substratos de la cinasa, incluyendo algunas de las localizadas en las membranas plasmáticas y en las de los gránulos secretores. Como parece que se requiere ATP para la secreción proteínica, lo mencionado anteriormente puede ejercer una función esencial en la secreción. La fosforilación catalizada por esta cinasa es posible que de lugar a la agregación de proteínas en las membranas o en los espacios entre ellas y sería el elemento desencadenante de la fusión por interacciones de las proteínas membranosas específicas. La cinasa proteínica puede también catalizar la fosforilación de uno o varios componentes proteicos

de la red de microtúbulos y microfilamentos, produciendo un cambio en el estado de agregación de los microfilamentos o los microtúbulos (Rougeot C. et al., 1994; Shannon I.L. et al., 1972, 1973, 1974; Menaker L. et al., 1986).

2-5-8.-FUNCIÓN DE LA TRANSMETILACIÓN EN LA EXOCITOSIS.

Otra reacción enzimática que parece ejercer un papel importante en la exocitosis es la que transfiere un grupo metilo desde la S-adenosil-L-metionina a la cadena lateral carboxilo de las proteínas. La enzima involucrada en esta reacción es una proteína carboxil-metilasa (PCM). La reacción de transmetilación da por resultado la neutralización de las cargas negativas de los substratos de proteína. Trabajos recientes sobre la glándula parótida de la rata se han centrado sobre los efectos de la estimulación beta-adrenérgica en la actividad de la PCM, en la secreción de amilasa y en la distribución celular de la PCM y de los substratos de proteínas aceptoras del metilo (substratos MAP). Los resultados muestran un incremento rápido y reversible en la actividad de la PCM y en la capacidad de la MAP cuando se estimula la glándula parótida con isoprotenerol, además de una rápida secreción de amilasa. La secuencia temporal de estos tres incrementos sugiere una cierta relación con el proceso de exocitosis (Suddick R.P. et al., 1979; Narhi T.O. et al., 1994).

La superficie interna de las membranas celulares y la externa de los gránulos secretores están negativamente cargadas, lo que crea una barrera

electrostática de contacto, esto inhibiría su fusión. La carga negativa de los gránulos se debe a los grupos carboxilo de las proteínas. La metilación de estos grupos reduciría la barrera electrostática, favoreciendo así la fusión. El mismo fenómeno puede explicar la separación entre los gránulos secretores que se observa en las microfotografías de las células secretoras serosas. Las gotitas de moco de las células secretoras de mucina se ven con las membranas limitadoras en contacto y frecuentemente indistinguibles (Sarosiek J. et al., 1994).

Estos conocimientos sobre la PCM y las MAP plantean una posible relación entre la transmetilación y los mecanismos de fosforilación mediados por la cinasa proteínica, en las glándulas parótidas. Cabe pensar que la eliminación o reducción de la barrera electrostática sería un primer paso lógico que permitiría la aproximación de las membranas; este proceso sería seguido por una reacción de fosforilación, mediada por la cinasa, que señalaría las acciones de fusión y de fisión, de las que resulta la liberación del contenido de los gránulos en el lumen. Otra posibilidad es que las reacciones sean concurrentes, siendo esencialmente intramembranas; esto eliminaría proteínas de ciertas áreas lipídicas de las membranas y permitiría la fusión de estas áreas (Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Suddick R.P., 1973; Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973).

2-5-9.-TERMINACIÓN Y CONTROL DEL CICLO SECRETOR.

Fisiológicamente debe haber un control sobre el inicio, el proceso y el final del ciclo secretor. La terminación de este proceso puede ser controlada por vía de las enzimas fosfodiesterasas, que rompen el cAMP. También, en algún tejido se ha aislado una proteína específica que inhibe la cinasa, esta proteína, aunque no en elevadas concentraciones en la glándula parótida, pudiera también controlar la actividad de la cinasa proteínica en las glándulas salivales. Otra posibilidad es que las fosfatasas fueran responsables de una reducción de la tasa de secreción al eliminar el fosfato de las proteínas específicas invirtiendo el proceso catalizado por la cinasa proteínica. Mecanismos más sutiles pueden retardar o detener algunos procesos, como la inhibición de la actividad de la adenilatociclasa, la compartimentación de agentes estimulantes secretores críticos, la reducción del ATP y los cambios en los electrolitos intracelulares. Se ha sugerido que la pérdida de potasio y AMP cíclico intracelulares debido al proceso de vacuolización (efectos ambos alfa-adrenérgicos) puede ser la causa del retardo rápido de la secreción de proteína que se observa cuando se estimulan simultáneamente los receptores alfa y beta.

Otro nucleótido cíclico que se halla presente normalmente en los tejidos de los mamíferos: el GMP cíclico, puede mediar algunas acciones secretoras por mecanismos que se parecen mucho a la acción del AMP cíclico (Menaker L. et al., 1986).

2-5-10.-FUNCIÓN DEL CALCIO EN EL PROCESO SECRETOR.

Este elemento puede desempeñar un papel principal en el establecimiento de complejos proteínicos necesarios para llenar las vacuolas de condensación y en la maduración de los gránulos secretores. Las glándulas salivales tienen altos niveles de calcio, especialmente en los gránulos de secreción (Rougeot C. et al., 1994). Un gran componente de calcio se secreta con la proteína y parte de él está fuertemente enlazado a ella. Se ha observado que el calcio extracelular es necesario para ciertos efectos colinérgicos y alfa-adrenérgicos en la glándula parótida. El AMP cíclico, por otra parte, parece tener mayor influjo sobre los efectos de mediación beta-adrenérgicos en la secreción de proteína. El calcio y el cAMP tienen otra diferencia, algo de calcio debe entrar en la célula cuando se encuentra debidamente estimulada, mientras que el cAMP se sintetiza totalmente dentro de la célula.

Las células acinares de la glándula salival parótida pueden secretar proteína por algún tiempo sin calcio extracelular (Narhi T.O. et al., 1994). Esto no descarta la necesidad de calcio intracelular para la secreción proteínica. El calcio intracelular, en oposición al extracelular, parece influir la secreción de proteína; puede ser necesario para el proceso de fusión y fisión de las membranas al actuar en algunas localizaciones de ellas, predispuestas a las influencias del calcio, por la acción de la cinasa proteínica, actuando como un puente iónico

entre las proteínas fosforiladas. De la misma forma puede regular el grado de agregación de los microtúbulos y microfilamentos.

El calcio también puede actuar como regulador de la secreción de proteína, al inhibir el proceso en ciertas partes discretas; pudiera estimular o inhibir la secreción según su localización intracelular o su concentración. La duración de la estimulación efectiva beta-adrenérgica en la secreción puede estar limitada por un lazo de retroacción negativa que comprende concentraciones incrementadas de calcio intracelular.

2-6.-SECRECIÓN DE LÍQUIDO Y ELECTRÓLITOS.

El gran interés de la saliva como líquido fisiológico surge en parte del hecho de que es hipotónico con respecto a otros líquidos del cuerpo. Los investigadores han tenido gran interés en descubrir los mecanismos por los cuales estas glándulas son capaces de elaborar un líquido que es hipoosmótico con relación a otros líquidos corporales. Por ejemplo, en la saliva de la parótida humana, la osmolalidad raramente excede de 120 mosmol por Kilogramo durante los niveles más altos de secreción fisiológica; estos valores son del orden de 60 mosmol/Kg en niveles menores de secreción. En comparación, la osmolalidad del plasma sanguíneo es aproximadamente de 290 mosmol/kg. Lo más importante es conocer cómo las glándulas salivales pueden secretar un líquido a través de la

hoja epitelial tubular y mantenerlo contra este gradiente osmótico (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969; Rosenhek M. et al., 1993).

La secreción de líquidos y electrolitos se define como la transferencia de agua y electrolitos al lumen, a través del epitelio secretor. Como una sola glándula secreta mucho más que su propio volumen durante un período observado de secreción, la fuente de su componente líquido se halla en el aporte sanguíneo de la glándula. Este líquido se ve modificado en su contenido electrolítico mientras es transferido a través del epitelio secretor y pasa por el lumen de los túbulos y conductos de la glándula. Finalmente, hay que señalar los mecanismos de transporte, que requieren energía, para explicar la composición en electrolitos del líquido de secreción fisiológica. Durante ciertos estados patológicos la composición de electrolitos de las glándulas salivales es como la del plasma, lo que indica que hay un proceso de ultrafiltración no afectado por los fenómenos del transporte celular (Suddick R.P. et al., 1971, 1979; Suddick R.P., 1973).

2-6-1.-EL MOTOR DE LA SECRECIÓN DE LÍQUIDO.

Existen grandes diferencias entre los modernos exocrinólogos salivales en relación a sus respectivos criterios sobre la dinámica de la transferencia de líquido y electrolitos a través del epitelio secretor. Muchos autores siguen tratando la secreción total como una acción continua celular necesitada de

energía, basada en el dogma de la secreción de Ludwig; dicen que la secreción de líquido y electrólitos es el resultado de unos mecanismos de transporte activo de uno o más de los electrólitos principales (Na^+ , K^+ , Cl^- y HCO_3^-), que, a su vez, proporcionan una fuerza osmótica motora para la transferencia de agua a través del epitelio secretor. La presión osmótica de la saliva secretada desde cualquier glándula y a cualquier tasa de flujo (Menaker L. et al., 1986) puede calcularse sobre la base de la suma de las concentraciones de Na^+ , K^+ , Cl^- y HCO_3^- .

El criterio más actual en cuanto a la secreción salival de líquido y electrólitos surgió en los años cincuenta con la publicación de estudios sobre la secreción de Na^+ , K^+ , Cl^- y HCO_3^- en la saliva de la parótida humana (Shannon I.L. et al., 1969, 1972). En esos estudios, las respuestas secretoras eran producidas por la sustancia parasimpaticomimética metacolina. Se propuso que la composición final del electrólito salival durante la secreción normal era el resultado de un mecanismo secretor de dos fases. En la primera, se sugería que la "secreción primaria" era elaborada por los acinos con una composición constante de electrólitos, independientemente del grado de estimulación glandular. En la segunda fase, la composición del electrólito salival se alteraba durante el paso de la secreción primaria a lo largo del sistema de conductos glandulares por un proceso de reabsorción de sodio, con capacidad de transporte no influida por la estimulación de la glándula (King R.A. et al., 1994).

Unos pocos investigadores han adoptado una explicación muy diferente con relación al motor de transferencia del líquido, sugieren que la energía necesaria para el movimiento del electrólito se deriva de una presión hidrostática diferencial a través del epitelio secretor, extendiéndose desde la vascularización capilar que rodea el epitelio hasta el lumen (Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973; Shannon I.L. et al., 1973, 1974, 1977).

2-6-2.-ESTUDIOS DE MICROPUNCIÓN.

Los acinos, conductos intercalados y túbulos granulares ocupan la mayor parte de las capas superficiales de cada lobulillo glandular, mientras los conductos estriados se hallan profundamente dentro de la glándula. De acuerdo con investigaciones experimentales (Suddick R.P. et al., 1971, 1979), una pipeta de micropunción sólo puede penetrar hasta una profundidad de unas 300 micras por debajo de la superficie glandular antes de que se haga imposible la localización de su punta, por lo que no es generalmente posible la micropunción de los conductos estriados. Los conductos excretores se hallan casi completamente fuera de los lobulillos glandulares, por lo que pueden verse con facilidad. Dado que se hallan enfundados en tejido conectivo, son difíciles de estudiar por micropunción, pero es fácil canularlos con un delgado tubo de polietileno que se puede pasar cierta distancia a lo largo de ellos.

Cuando se inserta una pipeta de micropunción en una glándula salival, se puede localizar su punta, si es necesario, inyectando una pequeña gotita de aceite coloreado. Mediante esta técnica, cuando la pipeta no se encuentra en el conducto, sino en el intersticio, siempre ha sido imposible aspirar una muestra de líquido. Esto indica que las que se obtienen por micropuntura no son de origen intersticial. También es improbable que las muestras se compongan de líquido celular, ya que su volumen (10^{-1} nl) es 100 a 1000 veces mayor que el de una sola célula. Además, las muestras tienen poca proteína y su composición de electrólitos también indica que no es de origen intracelular (Suddick R.P., 1973; Verdier J.M. et al., 1993).

Si se acepta que las muestras de la micropunción proceden del lumen del sistema de conductos, los investigadores argumentan que casi todas ellas deben de haber sido extraídas de los acinos o de los conductos intercalados (o los granulados en el caso especial de la glándula submandibular de la rata), ya que piensan que es muy poco probable que se puedan alcanzar los conductos estriados. También añaden que un volumen de muestra de 10^{-1} nl no procede de un solo acino o conducto intercalado (su diámetro es de 4 a 6 micras), sino de cierto número de éstos que drenan conjuntamente. Se basan en el tiempo empleado (2-5 min) y en el volumen implicado.

La composición de la secreción primaria estudiada por micropunción en las glándulas submandibular, parótida y sublingual de la rata, la submandibular y

sublingual del gato, el páncreas del conejo y los acinos de la tiroides en la rata es notablemente similar, con una concentración de sodio comprendida entre 120 y 180 mEq/l, y valores de 5 a 18 mEq/l de potasio (King R.A. et al., 1994). En aquellas glándulas en las que la osmolalidad se ha medido determinando el punto de congelación, tres tienen secreciones primarias aparentemente hipertónicas (las del sudor, los acinos de la tiroides y las submandibulares de rata inmadura), mientras que en las otras dos (la parótida y la submandibular de la rata) la secreción primaria es isotónica. De sus concentraciones de sodio, potasio y cloruro puede inferirse que las secreciones primarias de las glándulas sublingual y lagrimal de la rata son también isotónicas (Sjogren K and Birkhed D., 1994).

El efecto de la estimulación artificial en la composición de la secreción primaria se ha estudiado en la glándula submandibular de la rata (pilocarpina, carbacol e isoproterenol), la sublingual de la rata (carbacol), la parótida de la rata (pilocarpina), la submandibular y la sublingual del gato (carbacol e isoproterenol) y el páncreas del conejo (pancreocimina y secretina). La pilocarpina, carbacol e isoproterenol no tienen efecto significativo sobre las concentraciones de sodio y cloruro en la secreción primaria de cualquier glándula salival de las estudiadas hasta ahora. En la submandibular de la rata, la concentración de potasio en el líquido primario después de la estimulación con carbacol e isoproterenol desciende desde valores significativos más altos que los correspondientes al

plasma. En la glándula submandibular del gato no se presenta esta caída (Sjogren K and Birkhed D., 1994).

La interpretación principal derivada de los experimentos de micropunción es que las glándulas elaboran un líquido isosmótico primario en el acino y que después se modifica por los procesos de resorción subsiguientes al pasar a través de los conductos estriados y de los excretos intraglandulares. Los iones que parecen reabsorberse y hacer que la saliva sea hipotónica son de sodio y de cloruro. En ciertas glándulas, este tipo de evidencias sugiere que el potasio es secretado por los túbulos en un intercambio parcial para la reabsorción de sodio, de tal forma que la concentración de potasio, que es esencialmente como la del plasma en los acinos (alrededor de 4-5 mEq/l), se hace más concentrada en las estructuras tubulares, alcanzando valores de 10 a 20 mEq/l. Si se aceptan las hipótesis anteriores, sobre las cuales se han basado estas interpretaciones, la teoría en dos fases de la micropuntura sobre la secreción y los electrólitos es perfectamente razonable. No obstante, sin ninguna evidencia directa, no parece aconsejable aceptar la hipótesis principal de que el acino es la localización primaria para la secreción de todo el líquido que entra en los túbulos parenquimáticos de las glándulas salivales durante el ciclo completo de la secreción estimulada fisiológicamente (Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973).

2-6-3.-UNA HIPÓTESIS RECIENTE SOBRE LA SECRECIÓN DE LÍQUIDO.

El criterio experimental orientado hacia la presión vascular ofrece una hipótesis que incluye los acontecimientos vasculares y celulares mediados principalmente por nervios parasimpáticos (Menaker L. et al., 1986). Estos acontecimientos permiten que en la glándula se produzcan elevadas presiones en los capilares sanguíneos que rodean los túbulos cuando están secretando; ello permite que la energía de esta presión se convierta en energía cinética de transferencia de líquido a través del epitelio tubular. Así pues, la hipótesis se relaciona principalmente con la secreción refleja por la acción de la comida, o por aquella otra que, en condiciones experimentales, es inducida por estimulación eléctrica de los nervios parasimpáticos de las glándulas.

Los acontecimientos vasculares tienen lugar por cambios de mediación colinérgica en los vasos sanguíneos glandulares que dan por resultado un inmediato y espectacular incremento de flujo de sangre en las glándulas. Este incremento es producido por un aumento del aporte arterial principal de la glándula y la apertura de la densa red capilar que rodea a los conductos. Este incremento de flujo y presión sanguínea es seguido de un bloqueo de la sangre en la red capilar que rodea a alguno de los túbulos secretores. Durante la secreción activa, tal bloqueo parece producirse de forma intermitente y selectiva en los diferentes lobulillos; de ello se deriva un aumento de la presión diferencial a

través de tales túbulos secretores, permitiendo al mismo tiempo que el flujo sanguíneo prosiga en otros lobulillos (en éstos existe una caída de presión y un cese simultaneo de la secreción de líquido y electrólitos). Estos cambios vasculares producen conjuntamente un flujo sanguíneo neto altamente incrementado y un aumento de la presión de sangre arterial en la glándula. El efecto total es una derivación de tal aumento de presión hacia las glándulas salivales a expensas, al menos inicialmente, de otros tejidos extraglandulares de la cabeza (Suddick R.P. et al., 1971, 1979).

El fenómeno selectivo de bloqueo de flujo sanguíneo puede ser, o no, el resultado de la acción de las válvulas que se sabe existen en las venas lobulillares. También es perfectamente conocido que las venas y vénulas contienen musculatura lisa contráctil. La liberación del neurotransmisor puede producir una contracción en ciertos segmentos o uniones, con el efecto del bloqueo sanguíneo. También es posible que dicha liberación del neurotransmisor en la sangre origine, de modo directo o indirecto, cambios transitorios en la carga superficial o estructura de la células sanguíneas y las del endotelio vascular, aumentando la adherencia entre las células, lo cual daría lugar al bloqueo. Por supuesto, una combinación de estos factores pudiera ser la causa de esta detención de flujo y de la agregación de células sanguíneas (Verdier J.M. et al., 1993).

El segundo acontecimiento glandular de mediación nerviosa tiene lugar simultáneamente con los cambios vasculares, pero a nivel de la célula secretora. El neurotransmisor colinérgico origina un aumento de permeabilidad en el epitelio del conducto estriado con relación al agua y a los electrólitos.

No se conoce exactamente como y a través de qué ruta cruzan el epitelio secretor los solutos iónicos principales. Dado que el principal producto volumétrico de la glándula es un líquido de electrólitos y que el suministro inmediato de agua y electrólitos secretados procede de la sangre, deben existir rutas o canales de transferencia de líquido desde los capilares al epitelio secretor. El paso de ese líquido se puede producir predominantemente a través de las adecuadas células epiteliales (transferencia transcelular) o entre ellas (por canales laterales y uniones hendidas, transferencia paracelular).

Hay poca información sobre el tamaño de estos canales de transferencia de líquido, basada en pruebas de un posible filtrado molecular. Algunas inferencias relevantes a este respecto pueden derivarse del estudio sobre la urea salival en pacientes sometidos a diálisis. En estos estudios se han comparado concentraciones del nitrógeno ureico del plasma entre pacientes con fallo renal y otros sujetos normales. Se ha encontrado una correlación casi perfecta ($r=0,98$) en la urea salival dentro de un conjunto de niveles de urea en el plasma muy diferentes. El aclaramiento salival de la urea permaneció constante en estas diversas concentraciones en plasma. La relación entre las concentraciones de la

saliva y el plasma cuando es estimulada dio un promedio de 0,66, y los valores más altos de la correlación saliva/plasma se encontraron en las tasas de flujo estimulado más elevadas. En la saliva en reposo se verifica el fenómeno inverso, la relación saliva-plasma de la urea era de 1,3 y los coeficientes de correlación entre saliva y plasma no eran tan altos. Esto apoya el concepto de que la secreción en reposo y la estimulada tienen procesos diferentes. También apoya la idea de que la urea, durante la secreción estimulada, se mueve en un flujo con agua a través de canales o poros que son parcialmente restrictivos a la urea. Estas conclusiones se basan en el hecho de que la relación de concentraciones saliva/urea era inferior en las tasas de flujo más elevadas, y todavía era más predecible en la concentración del plasma. Esto indica que la ruta del plasma hacia la saliva es siempre más directa en las tasas de flujo superiores, y que el paso de la urea dentro del flujo por los canales acuosos se hace más destacado cuando la tasa de flujo aumenta (Sissons C.H. et al., 1994).

La relación de 1,3 de urea en saliva y plasma (secreción en reposo) es igualmente interesante, ya que no se conoce que la urea sea transportada de modo activo por las glándulas salivales u otros tejidos. El hecho de que la urea en la saliva en reposo tiene una relación con la del plasma de 1,3, que es el valor recíproco del correspondiente al reflejo estimulado (0,66), podría reflejar un impedimento estérico (tamaño molecular) al paso de esta molécula por los canales acuosos en las células del conducto (Sissons C.H. et al., 1994). Esto

implica que la reabsorción de urea y agua en los conductos estriados se efectúa por canales que tienen el mismo diámetro por los que pasan estas moléculas en sentido contrario durante la secreción. Se ha sugerido que el sentido de la fuerza neta que mueve el agua en los conductos cambia 180° cuando pasa de la secreción de reposo a la promovida por la acción refleja derivada de la comida. En condiciones de bajas presiones capilares, durante la secreción en reposo, el transporte activo de sodio en la membrana basolateral origina un movimiento neto de este ion desde el lumen hacia los capilares y una fuerza motora osmótica para reabsorber agua en pequeño grado. En la secreción estimulada por la comida, la activación de los mecanismos vasculares produce una presión diferencial hidrostática que empuja el agua, con grandes cantidades de Na^+ de origen extracelular y de K^+ de procedencia celular, a través del epitelio hacia el lumen (Sjogren K and Birkhed D., 1994; King R.A. et al., 1994).

El agua tiene un radio molecular de 1 Å y la urea de 1,6 Å. Los canales de transferencia de líquido en el epitelio secretor salival durante la secreción estimulada tienen probablemente diámetros entre 5 y 15 Å, sólo inhiben la transferencia de la urea ligeramente en relación con el agua. Se presenta el criterio de que la secreción salival del agua es, por mera filtración, mecanismo esencialmente análogo al filtrado glomerular del riñón; diferenciándose en que el líquido salival se transforma en su contenido electrolítico durante su tránsito por las células secretoras. Algunos investigadores han mantenido que las membranas

celulares secretoras son geles hidratados, y que el líquido glomerular se forma por un proceso de difusión, no por filtración. El agua y las moléculas pequeñas tienen esencialmente la misma capacidad de difusión en este gel. Un aumento de la presión hidrostática hace crecer el potencial electroquímico del agua y los solutos, aumentando así su capacidad de difusión a través de la membrana (Suddick R.P., 1973; Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973; Sissons C.H. et al., 1994).

La aplicación de estos conceptos a las glándulas salivales es mucho más compleja debido a que las moléculas han de atravesar no sólo la membrana capilar y la membrana basal, sino también la capa de células epiteliales. Los canales pueden ser varias membranas filtrantes. El agua y las moléculas disueltas se mueven a lo largo de tortuosos canales acuosos no permanentes en las membranas, o bien entre ellas (por las uniones hendidas). Tales canales podrían colapsarse y rehacerse continuamente.

Si la transferencia del líquido transepitelial se produce, al menos en parte, a través de las células, el agua y los solutos disueltos se moverán alrededor de las organelas. Si las membranas se activan simultáneamente con respecto a las funciones del transporte activo (tal como el de Na^+ y K^+), tendría sentido que las invaginaciones limitadas por membrana, las organelas y las vesículas serían las localizaciones para la extracción y el almacenamiento del sodio; con ello se alteraría el contenido de electrólitos en el líquido mientras se mueve a lo largo de

esas membranas intracelulares (Sjogren K and Birkhed D., 1994; King R.A. et al., 1994).

En relación a la secreción en reposo se ha sugerido que la resorción de agua se efectúa a través de las células (transcelular) desde el lumen del conducto estriado hacia los capilares sanguíneos, haciendo que la urea se concentre en el conducto. En la secreción de acción refleja por la comida, las presiones capilares se hacen marcadamente elevadas y el movimiento de líquido tiene lugar desde los capilares hasta el lumen del conducto estriado; esto representa la secreción de líquido y electrólitos. Se realiza un transporte paracelular a través de los canales laterales y las uniones hendidas. En resumen la secreción es paracelular y la resorción, transcelular, de acuerdo con esta hipótesis. La fuente de energía para la transferencia de líquido es la presión hidrostática diferencial entre los capilares y el lumen tubular secretor.

Los canales de transferencia de líquido deben considerarse de hecho como canales del potasio durante la secreción refleja. Es bien sabido que la activación de los receptores colinérgicos en las células secretoras origina un aumento en su permeabilidad y conductancia del potasio. Esta aumentada pérdida de potasio produce la hiperpolarización de la membrana celular, lo que se denomina el potencial secretor de las células acinosas. Quizás el incremento de la permeabilidad al potasio sea parte íntegra de la transferencia de líquido a través

de la barrera celular epitelial. El criterio más sustentado es que la incrementada fuga de K^+ a los canales laterales, combinada con el gradiente de presión vascular inducido, puede forzar gran parte del potasio y virtualmente toda el agua secretada hasta el lumen a través de las uniones hendidas. Tanto si la transferencia es transcelular como paracelular, se puede considerar que se produce a través de los canales del potasio (transcelular: localizados en la membrana basolateral o en la apical y paracelular: uniones hendidas). Se cree que el líquido se transfiere por las uniones hendidas y que el paso transcelular se produce sólo bajo condiciones extremas o patológicas (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969; Shannon I.L. et al., 1969, 1972, 1973, 1974).

2-6-4.-SALIVA HIPOTÓNICA: RESULTADO DE UN MECANISMO DE CONTRACORRIENTE TRANSEPITELIAL.

La secreción se transforma en su contenido de electrólitos al pasar a través del epitelio secretor. El concepto del canal de potasio da cuenta de la elevación de concentración de dicho elemento desde unos niveles en el plasma de 4 a 5 mEq/l hasta los que se alcanzan en el líquido de secreción, de 15 a 20 mEq/l. Además, el paso de tal líquido por los canales laterales también puede explicar cómo se extrae el sodio durante su paso a través del epitelio. Este concepto permite comprender el que las glándulas salivales sean capaces de elaborar un líquido hipotónico como secreción primaria. Se ha sugerido que el sodio es

transportado pasivamente (o absorbido) a través de la membrana plasmática que recubre los canales laterales, mientras el líquido se mueve por estos canales hacia las uniones hendidas. Al mismo tiempo aumenta el bombeo de sodio a través de la membrana basolateral, y el transporte activo de dicho elemento que sale de la célula mantiene un elevado gradiente de concentración a través del canal lateral de la membrana plasmática, gradiente que favorece su entrada en la célula. El bombeo de sodio puede incrementarse a consecuencia del aumento de su concentración en la célula, lo que ocurre a medida que se difunde en ella. Otra posibilidad es que el transmisor colinérgico pueda en alguna forma estimular directamente el bombeo de sodio.

La multitud de invaginaciones profundas de la membrana basolateral proporcionan un lugar de almacenamiento de sodio para cada célula, lo que permite que se mantenga el gradiente de ese elemento a lo largo de los canales laterales. Una cierta cantidad de él puede transportarse fuera de la célula a través de la membrana basal en localizaciones distintas a las invaginaciones, y será así, al menos potencialmente, retornado a los canales laterales. Sin embargo, la enorme expansión de la superficie de la membrana basolateral que representan las invaginaciones también implica un gran aumento de localizaciones de las bombas de sodio que actúan impulsándolo hacia las invaginaciones de la membrana basal. Con ello se logra una retención, al menos temporal, del sodio dentro y alrededor de estas invaginaciones. A medida que aumenta la

concentración de sodio en ellas, el mencionado elemento se moverá pasivamente en cantidades cada vez mayores, retornando a la célula. Finalmente se alcanzará un equilibrio por el que el flujo de difusión de retorno se iguala con el de transporte activo de salida, y la parte de la célula del conducto estriado donde se concentran las invaginaciones basales será una zona de concentración relativamente alta de sodio. La notable diferenciación citológica de estas células permite un efecto multiplicador de contracorriente transepitelial que actúa durante la transferencia de líquido a través del epitelio.

A medida que el líquido de alta concentración de sodio y baja de potasio se filtra, saliendo de los capilares tubulares y pasando a los canales laterales, el sodio entra pasivamente en la célula tubular, mientras el potasio, de forma igualmente pasiva, sale de ella para pasar al canal lateral. Se concentra el sodio en el líquido hipertónico de la parte central de la célula y se genera simultáneamente otro líquido hipotónico de baja concentración de sodio, alrededor de la periferia de la célula. Se produce un líquido hipertónico que se mueve hacia los capilares sanguíneos, y en el proceso se origina simultáneamente otro de carácter hipotónico que entra en el lumen del conducto. El fenómeno, en su totalidad, es posible en virtud del gradiente de presión hidrostática existente entre los capilares y el lumen del conducto (Verdier J.M. et al., 1993; Menaker L. et al., 1986).

**2-6-5.-EVIDENCIA EXPERIMENTAL RELATIVA A LA HIPÓTESIS
DE LA SECRECIÓN DE LÍQUIDO.**

Los investigadores han estudiado las relaciones entre el flujo sanguíneo y el líquido secretor en la glándula submandibular de la rata. Tras la ligadura de la arteria submandibular, el flujo salival y venoso se detienen en 2 ó 3 minutos, se requiere de la presión de la sangre para una secreción normal. Estos estudios establecen que existe una inmediata relación dinámica presión-flujo entre los diversos compartimentos de líquido implicados en la secreción. En otros estudios se encontró que la cabeza de presión en dicha glándula está siempre cerca o inmediatamente por debajo de la cabeza de presión vascular en la glándula. Las sustancias que bloquean los procesos activos de transporte, como la ouabaína, el ácido etacrínico y el dinitrofenol, afectan a la cabeza de presión secretora sólo hasta el grado en que lo hacen a la cabeza de presión venosa glandular (Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973).

La glándula de perro es capaz de producir un incremento inmediato y prolongado de la presión secretora muy por encima de la presión arterial sistémica. Sin embargo, cuando se agota esta secreción experimental de la primera fase (15 min aprox.), la secreción de líquido y electrólitos proseguirá durante un periodo muy largo (unas 2 h), aparentemente mientras los nervios parasimpáticos son estimulados por procesos eléctricos, la presión secretora y arterial son cercanas. Durante estos estudios (Suddick R.P., 1973) se han medido

muestras seriadas de saliva para determinar la cantidad de proteínas (alcanzan el máximo en la primera fase y descienden a valores constantes muy bajos en la segunda) y electrólitos. Las glándulas salivales en la rata y en el perro son totalmente distintas.

En un estudio histológico paralelo de las glándulas submandibulares del perro sometidas a estimulación eléctrica durante períodos prolongados se observó una extensa desgranulación y vacuolización de los acinos mucosos predominantes. Los estudios apoyan el concepto de que un modelo de dos compartimentos puede explicar el conjunto del motor de la secreción. La secreción de proteínas es el primer compartimento y predomina durante la fase primera secretora. Es responsable de la capacidad de las glándulas para mantener las presiones secretoras por encima de las arteriales durante periodos de tiempo limitados. El segundo compartimento coincide con la secreción de líquidos y electrólitos, predomina en la segunda fase (Suddick R.P. et al., 1971, 1979).

Durante la secreción normal por acción refleja de la comida, ambos compartimentos se activan de modo concurrente durante los impulsos eferentes de iniciación refleja enviados a las células secretoras. En condiciones de estimulación refleja prolongada de la secreción parótida humana (Van-Wuyckhuysse B.C. et al., 1995), las concentraciones de proteína son máximas durante la primera hora y después declinan marcadamente hacia concentraciones constantes muy bajas hasta la tercera hora, en la cual se agota.

En estas tres horas la tasa de flujo permanece constante, igual que los electrólitos principales. En conjunto, estos estudios apoyan el concepto de que el segundo comportamiento de energía se deriva de las presiones vasculares, y resulta inagotable por lo que respecta a los mecanismos secretores.

2-6-6.-FUENTE DE ALTAS PRESIONES SECRETORAS

EXPERIMENTALES.

los acontecimientos asociados con la exocitosis, de los que cabría esperar elevaciones de la presión secretora, son: las contracciones de los microfilamentos del sistema microtubular; las acciones de fusión-fisión entre las membranas de los gránulos secretores y las células apicales; la dispersión del contenido de los mencionados gránulos en el lumen acinoso y los cambios fisico-químicos en los productos de secreción granulares "condensados" que pueden aumentar la transferencia osmótica del agua a través del epitelio (Menaker L. et al., 1986).

Incluso en la glándula submandibular de la rata se pueden disponer las condiciones experimentales de tal forma que la presión secretora exceda de la arterial sistémica durante los breves períodos iniciales de la estimulación eléctrica. Cuando el conducto excretor principal es canulado y adaptado al conector "Y" (uno de cuyos miembros está abierto y el otro aplicado al transductor de presión), y se estimulan eléctricamente los nervios parasimpáticos de la glándula, el flujo secretor comienza por la extremidad abierta de la cánula.

Si se cierra de modo súbito esta cánula, pinzándola, se eleva rápidamente la presión secretora, medida por el transductor abierto a la glándula, y, en ocasiones, excede de la presión arterial sistémica durante cortos períodos (Suddick R.P. et al., 1979). Se ha propuesto que este fenómeno en la glándula submandibular de la rata es también causado por los mecanismos secretores de proteína y glucoproteína descritos anteriormente, y, además, que la contracción de la célula mioepitelial puede estar asociada con estas elevadas presiones (Rosenhek M. et al., 1993).

Estas condiciones experimentales particulares difieren de las utilizadas anteriormente en los estudios sobre las presiones secretoras del perro y de la rata, dado que las glándulas no pueden secretar cantidades significativas de líquido y electrólitos después de que la cánula que está al otro lado del conector "Y" ha sido pinzada. Desde ese instante hay, esencialmente, un sistema cerrado, constituido por una columna llena de líquido que se extiende desde la superficie de las células secretoras hasta el diafragma del transductor de presión. En este sistema cerrado hay otras fuerzas distintas a las derivadas de la transferencia de líquido o de la secreción de proteína, que pueden causar la elevación de las presiones secretoras, estas son la contracción de las células mioepiteliales y de las propias unidades acinares (Shannon I.L. et al., 1977).

2-6-7.-EVIDENCIAS DE LOS CAMBIOS HEMODINÁMICOS EN LAS GLÁNDULAS.

La estimulación de los nervios parasimpáticos de las glándulas origina un marcado incremento en el flujo sanguíneo glandular en un período de 2 a 5 seg. Probablemente, esto es debido a un masivo aumento del flujo capilar a consecuencia de la apertura simultánea de todas las válvulas precapilares, particularmente en la red capilar de los conductos, y una dilatación de la arteria glandular y las arteriolas intraglandulares. Esto crea una derivación hacia el flujo de presión en la glándula salival a expensa de otros tejidos de la cabeza y el cuello. Además, tanto la estimulación eléctrica como la refleja causan el cierre de las válvulas de las venas en el plexo venoso lobulillar de los conductos estriados. Cuando aumenta la energía del flujo en las glándulas, esto se combina con el cierre de las válvulas venosas corriente abajo de los capilares tubulares secretores, el flujo en los capilares disminuye y se detiene, desarrollando rápidamente las glándulas elevadas presiones en estos campos capilares. Las elevadas presiones causan una rápida transferencia de líquido en el intersticio glandular que rodea a las células tubulares (Menaker L. et al., 1986).

Estudios histológicos recientes de la glándula submandibular del perro presentan pruebas claras de que los capilares tubulares del conducto estriado se llenan y distienden con eritrocitos en las glándulas estimuladas eléctricamente. Esto no se aprecia en las de control no estimuladas. La secreción parótida

humana estimulada por la acción refleja de la comida demuestra una variación mucho mayor de flujo minuto a minuto que la de los animales de experimentación estimulada de forma artificial. Un estudio reciente de los efectos de los salicilatos en la secreción de la glándula parótida del perro produjeron resultados interesantes que pudieran estar relacionados con los cambios hemodinámicos de las glándulas durante la secreción estimulada (Suddick R.P. and Dowd F.J., 1969).

2-6-8.-PRUEBAS RESPECTO A LOS CANALES DE TRANSFERENCIA DE LÍQUIDO.

Se dispone de considerable información sobre canales en las membranas y uniones de la célula epitelial, en la vesícula biliar, el intestino delgado, el plexo coroideo y el túbulo proximal renal. En general el epitelio contiene por lo menos dos canales transepiteliales bien caracterizados: el canal del sodio en la membrana celular apical del epitelio "compacto" y el canal de la unión hendida (paracelular) del epitelio "rezumante"; esta clasificación se hace de acuerdo con la resistencia eléctrica transepitelial, de la existencia, o no, de una vía significativa para la transferencia iónica transepitelial paracelular. La resistencia eléctrica del epitelio "rezumante" que contiene el canal de las uniones celulares es de unos 100 ohms/cm² y la del epitelio "compacto" es de varios miles de ohms/cm² (Sjogren K and Birkhed D., 1994; King R.A. et al., 1994).

La resistencia del canal paracelular puede depender en parte de las estructuras visibles en el microscopio electrónico y, en parte también, de las cargas fijas en las paredes del canal. Las microfotografías electrónicas muestran que el canal de la unión hendida se halla parcialmente ocluido por una o varias hebras, en función de una baja o alta resistencia de las uniones. Hay pruebas de que las cargas fijas en las paredes de las uniones hendidas determinan que el canal sea preferencialmente selectivo de cationes o aniones. La permeabilidad decrece rápidamente con el incremento del radio molecular, y un análisis cuantitativo ha determinado el diámetro efectivo del poro en unos 10 Å para la vesícula biliar del conejo, y de alrededor de 16 Å, para la del sapo. Esto no significa que todo el canal de la unión sea tan estrecho, sino solamente las porciones que representan la barrera principal de los cationes. La permeabilidad aumenta con el número de protones que tiene disponibles el catión para formar enlaces hidrogenados con los aceptores de protones, tales como átomos de oxígeno. Parece que el grupo molecular en la pared del canal se comporta como si consistiera en cuatro oxígenos que forman fuertes enlaces hidrogenados. Puede parecer paradójico que los cationes con fuertes enlaces hidrogenados posean gran permeabilidad en tales canales. Sin embargo, los enlaces aumentan la concentración de los cationes en el canal, y tal incremento compensa en exceso la disminución de la movilidad debida a los enlaces químicos. En consecuencia, el aumento de la concentración de cationes en el canal de la unión incrementa la

permeabilidad del canal a estos iones (Shannon I.L. et al., 1969; Verdier J.M. et al., 1993).

Virtualmente, todo el epitelio compacto que efectúa la resorción activa de Na^+ contiene un canal que admite a ese elemento en su membrana celular apical y se bloquea con la piracina diurética amilorida. La función del canal de Na^+ es controlar la entrada de Na^+ desde la solución luminal a la célula, donde entonces es transportado activamente hacia afuera por la otra extremidad de aquella, a través de la membrana basolateral, por la usual bomba $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPasa. La hormona aldosterona aumenta el bombeo basolateral de Na^+ y la permeabilidad apical de este elemento (Rosenhek M. et al., 1993).

Continua siendo una cuestión importante, no resuelta por la fisiología, saber cómo pueden pasar el agua y los no electrólitos el canal de unión del citado canal de Na^+ . No obstante, se ha hecho una interesante observación morfológica sobre el paso a través de los poros de la proteína marcadora peroxidasa del rábano silvestre en los túbulos de las glándulas salivales. En la glándula submandibular del perro se ha demostrado, mediante microscopia electrónica, que dicha peroxidasa llena los canales laterales de los conductos estriados y entra en el lumen, cuando se inyecta en el torrente arterial durante la estimulación artificial. Esto apoya el criterio de que el conducto estriado es un epitelio "rezumante", y puede indicar que el agua y los electrólitos lo cruzan al pasar por los canales laterales y las uniones celulares hendidas, durante la secreción

estimulada por la acción refleja de la comida. Esto no excluye que el agua pueda tener una transferencia transcelular (Menaker L. et al., 1986).

No hay evidencias directas de que los canales de transferencia de líquido son los del potasio, y que la permeabilidad al agua se mantiene por la concentración mínima de este elemento. Varias investigaciones indican que la acetilcolina y la adrenalina causan un incremento de la conductancia hacia el potasio en la membrana de las células acinares de la glándula salival. Una observación casi generalizada es que las concentraciones de potasio en el líquido secretor y en el torrente venoso de las glándulas salivales se elevan con rapidez inmediatamente después de la estimulación nerviosa. Dicha concentración es varias veces superior a la del plasma y no sufre variación cuando aumenta la intensidad de la estimulación y se eleva la tasa de flujo. En estudios in vitro sobre el epitelio "rezumante", el incremento de la concentración de los cationes viajeros en el canal de la unión celular, que conduce a un aumento de la permeabilidad sobre estos cationes, también pudiera considerarse como un refuerzo del concepto de que el canal de transferencia de líquido es el del potasio (Shannon I.L. and Suddick R.P., 1973).

La presencia de las concentraciones óptimas de potasio en las columnas de líquido que se mueven a través de estas uniones puede proporcionar un efecto electrostático constante, relacionado con el mantenimiento de la conformación del canal. Se sabe que los salicilatos causan la pérdida de potasio en los

eritrocitos de los mamíferos, en las neuronas y en los fermentos. Experimentos salivales indican que causan también un gran incremento del flujo estimulado por la pilocarpina, así como la elevación de la tasa de secreción de potasio. Esta producción incrementada de potasio se mantiene durante un período relativamente largo. Dado que los niveles de potasio en la saliva son más altos que en el plasma, la producción incrementada sólo puede proceder del almacenamiento de las células secretoras. Si el flujo secretado se mueve por la ruta paracelular, la relación entre el potasio y la transferencia de líquido apoya verdaderamente la idea del canal del potasio en las uniones celulares hendidas.

El calcio se requiere para mantener la secreción de líquido y electrólitos, por su efecto sobre los cambios de conformación de las proteínas estructurales asociadas con las uniones celulares hendidas que establecen los canales de transferencia de líquido, mientras que el potasio ayudaría al mantenimiento de los canales por medio de los efectos electrostáticos.

La alternativa a la transferencia paracelular es el movimiento del líquido directamente a través de las células (transcelular). Verdaderamente, si la transferencia de líquido es principalmente transcelular, y no paracelular, los procesos secretores de líquido plantearían serios problemas a la economía de la célula para administrar el volumen y la osmolalidad de la misma (Suddick R.P., 1973).

2-6-9.-EVIDENCIA DE LA LOCALIZACIÓN CELULAR DE LA SECRECIÓN DE AGUA Y ELECTRÓLITOS.

La mayoría de los investigadores han supuesto que es en los acinos donde se transfiere la mayor parte de la secreción de líquido, pero no existe una evidencia directa que indique esto. Puede inferirse cierta evidencia de que los túbulos de las glándulas son capaces de elaborar cantidades significativas de líquido y electrólitos. Esta evidencia se basa principalmente en el aspecto histológico y citológico de las células en los diferentes elementos de la glándula. En contraste con las células acinares que parecen estar especializadas en el secreción de proteínas, hay otras en diversos tejidos especializados, al parecer, en la transferencia de líquidos. Estos son hojas de células epiteliales que recubren órganos tales como el túbulo renal proximal, el estómago, el intestino, la vesícula biliar y el plexo coroide. Este epitelio se parece citológicamente a las células tubulares de la glándula salival, no a las acinares.

Quizás el órgano más apropiado para compararlo con las glándulas salivales sea el riñón, debido a las similitudes de los rasgos citológicos de las células componentes. Podemos decir que las células epiteliales de los órganos implicados en funciones de transferencia de líquidos y electrólitos parecen presentar un aspecto característico que incluye la mayoría de los rasgos citológicos de las células del conducto estriado. Otro rasgo de los conductos estriados que connota una función secretora es su intensa vascularidad. Dado que

la secreción de líquido muestra una relación dinámica inmediata con las presiones y flujo sanguíneo vascular, se puede inferir que los conductos estriados están implicados en la secreción de líquido. Estudios sobre la aparición cronometrada de sustancias radiactivamente marcadas en la saliva artificialmente estimulada en el perro con inyección arterial proporcionan quizás la evidencia fisiológica más directa. Se ha visto que el agua y la urea entran en los túbulos en los conductos proximales (Menaker L. et al., 1986; Sissons C.H. et al., 1994).

2-6-10.-PRUEBAS DE LA GENERACIÓN DIRECTA DE LÍQUIDO HIPOTÓNICO A TRAVÉS DE LAS UNIONES HENDIDAS.

Cuando se interpretan los estudios de micropunción en forma diferente, también pueden ser considerados como prueba directa de que los conductos lobulillares producen un líquido hipotónico. Se puede considerar que la estimulación con pilocarpina pone en marcha el mecanismo secretor de líquido del conducto estriado, produciendo grandes cantidades de secreción hipotónica con poco sodio, directamente por medio del mecanismo de contracorriente transepitelial. Este líquido hipotónico de baja concentración de sodio y elevada de potasio diluye el líquido acinar primario y produce el lobulillar, que puede ser extraído, mediante cánulas, de los conductos excretores interlobulillares (Rosenhek M. et al., 1993).

La prueba de que la transferencia de líquido transepitelial se produce a través de la unión hendida en los conductos procede de una consecuencia deducida. Principalmente, tiene su origen en estudios sobre otros tejidos epiteliales implicados en la transferencia de líquido y electrólitos y que presentan semejanzas histológicas con los conductos estriados. En la vejiga de la orina del sapo, la inducción de hipertonicidad del líquido mucoso por la adición de NaCl, KCl, manitol, urea, sacarosa o rafinosa reduce la resistencia eléctrica del epitelio y origina el desarrollo de abultamientos en las uniones hendidas apicales. La subsiguiente eliminación de los solutos invierte por completo ambos fenómenos. La interpretación es que las uniones compactas apicales son permeables al agua y a pequeños solutos. La adición de soluto al medio mucoso produce la difusión del agua en la unión y la subsiguiente transferencia de ella desde los canales laterales, lo cual deforma el canal de la unión, reduciendo así la resistencia eléctrica. La presencia de un gradiente de la concentración luminal-serosa parece ser crucial para la formación de las "vesículas" en la unión hendida (Verdier J.M. et al., 1993). Los compartimentos centrales en una sección transversal parecen dilatados, mientras se mantiene el contacto en la parte superior e inferior. Cuando se añade peroxidasa del rábano silvestre al lado luminal (mucoso), ésta penetra en la "vesícula". Si se agrega bario al lado mucoso y sulfato al seroso, se forman densos precipitados en los canales laterales y las uniones dilatadas. Todos estos fenómenos pueden verse en la vejiga urinaria del sapo, un tejido que

se ha clasificado como "muy compacto" debido a su elevada resistencia eléctrica (1000 a 2000 ohmios/cm²) y a la presencia de 5 a 11 hebras en la unión (Menaker L. et al., 1986; Suddick R.P., 1973).

II-3.-COMPOSICIÓN DE LA SALIVA.

3-1.-INTRODUCCIÓN.

La saliva es un producto líquido, denso, con sustancias proteicas y mucinas, de pH alcalino y con sales cálcicas capaces por precipitación de dar lugar al sarro dentario; su producción diaria se cifra en una cuantía entre 750 y 1000 ml (Vera Sempere T., 1995; Bergey E.J. et al., 1994).

Hay que distinguir entre las secreciones glandulares puras, obtenidas por métodos especiales directamente de los conductos, y la saliva total (completa) tomada de la boca, normalmente mediante la salivación. Esta última tiene células epiteliales bucales descamadas, leucocitos, microorganismos y sus productos, líquido de la hendidura gingival, residuos alimenticios y las secreciones glandulares (Bhaskar S.N., 1983; Brun J.G. et al., 1994). El porcentaje de la secreción de cada glándula sobre la saliva total puede variar significativamente para cada intensidad de estímulo. El agua supone el 99% de la saliva; iones inorgánicos, glucoproteínas secretoras, ciertos componentes séricos y otras sustancias constituyen el 1%. Los principales electrolitos de la saliva son Na⁺,

K^+ , Cl^- y HCO_3^- ; su concentración varía en función del tipo de estimulación y del índice de flujo salival. Otros iones que se encuentran en menor cantidad son Ca^{++} , Mg^{++} , HPO_4^- , I^- , SCN^- y F^- . El pH de la saliva total varía entre 6,7 y 7,4, el de la saliva parótida entre 6 y 7,8 (Hand A.R., 1979; Hand A.R. and Oliver C., 1977; Oliver C. and Hand A.R., 1978; Thuma J.R. et al., 1995).

Contenido de la saliva completa (Boackle R.J. et al., 1978; Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977):

- 1) Secreción parótida.
- 2) Secreción submandibular.
- 3) Secreción sublingual.
- 4) Secreciones de las glándulas salivales menores.
- 5) Secreciones linguales (Ebner).
- 6) Líquido del borde gingival (LBG)
 - Proteínas del suero y fragmentos proteínicos.
 - Leucocitos polimorfonucleares degenerados.
- 7) Microflora (predominantemente bacteriana) (Enwonwu C.O. et al., 1994).
- 8) Enzimas digestivas microbianas.
 - Proteasas (de amplio espectro).
 - Glucosidasas (de amplio espectro).
- 9) Células epiteliales de la boca degeneradas y escariadas.

Se ha estimado que el fluido bucal contiene aproximadamente unas 6 a 600 x 10³ células bucales escamosas por mililitro, 25 a 650 x 10³ leucocitos por mililitro y un contenido bacteriano variable entre 600 y 700 por mililitro. La composición resultante de la saliva mixta (total) no es la simple suma de todas las secreciones glandulares componentes, dado que muchas proteínas de la saliva son rápidamente removidas mediante su adherencia a la hidroxiapatita de los dientes y a las superficies de la mucosa bucal (Ten Cate A.R., 1986; Levenson V.J. and Egorova T.P., 1994).

La concentración de proteínas en la saliva es de 0,1 a 0,2%, mientras que en el suero es de 7%. La concentración de electrólitos (Jenkins G.N., 1978) en la boca tiene una intensidad iónica de aproximadamente 0,05, que es 1/3 la del suero. Por capilaridad, las secreciones de cada glandula que se producen en una zona de la boca se esparcirán y contactarán con otras superficies en regiones cercanas. Por el movimiento de la lengua, los labios y los músculos mímicos de la cara, se ejercerá una presión sobre la saliva, y las diferentes secreciones se esparcirán sobre áreas más grandes y se mezclarán. El mecanismo de la deglución es también efectivo para la mezcla de las diferentes secreciones, pero algunas regiones de la boca pueden ser dominadas todavía por la secreción de un tipo de glándula. Dado que la actividad motora es condición indispensable para la mezcla de las secreciones, se producirán variaciones de una persona a otra. Ejemplos obvios son las grandes variaciones que existen en la anatomía y

función del labio superior, y la pérdida de actividad funcional en la paresia. Esto es un factor de la distribución de la caries en las diferentes partes de la boca (Emmelin N. and Zotterman Y., 1972; Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

La principal sustancia orgánica de la saliva es la glucoproteína secretora. Las enzimas que se encuentran en las secreciones glandulares son: amilasa, ribonucleasa, desoxirribonucleasa, lisozima, peroxidasa y fosfatasa ácida. De las isoenzimas de la amilasa que se han identificado en el ser humano, dos de ellas, que comprenden del 25 al 30% del total de la amilasa, tienen pequeñas cantidades de carbohidratos fijos. Las glucoproteínas producidas por las células mucosas de las glándulas submaxilares y sublinguales, pueden tener hasta 800 grupos oligosacáridos unidos al núcleo proteico. En muchos individuos la porción terminal de estos grupos oligosacáridos es idéntica a la de las glucoproteínas de la superficie de los eritrocitos, que determinan las especificidades del grupo sanguíneo; en estos casos es posible determinar el tipo sanguíneo en una muestra de saliva. También encontramos en la saliva factores de coagulación de la sangre, seroalbúmina y algunas inmunoglobulinas; además de pequeñas moléculas orgánicas como aminoácidos, urea, ácido úrico, varios lípidos y corticosteroides (Sissons C.H. et al., 1994).

La concentración de proteína en la saliva es menor que la del plasma; sin embargo, la proporción de proteínas específicas en relación con las totales es distinta, la amilasa muestra baja concentración en el plasma y alta en la saliva.

Esta proteína representa el 25% de las salivales totales (Schneyer L.H. and Emmelin N., 1974; Bradley R.M., 1984).

La saliva participa en el proceso digestivo proporcionando un medio líquido y a través de la acción de sus enzimas, sobre todo la amilasa. Esta actúa sobre los carbohidratos ingeridos para producir glucosa y maltosa, comenzando en la boca y pudiendo continuar hasta 30 minutos en el estómago, antes de que la amilasa sea inactivada por el pH ácido y la proteólisis (Garito M.L. et al., 1995). Existe una enzima lipolítica, producida por las glándulas serosas linguales, capaz de hidrolizar triglicéridos a diglicéridos y ácidos grasos en el estómago, lo que sugiere que la digestión de los lípidos empieza por acción de la saliva (Hase J.C. et al., 1994).

La saliva tiene funciones protectoras (Hand A.R., 1970, 1971, 1972). Mantiene húmedos los tejidos bucales, y las glucoproteínas proporcionan la lubricación para el movimiento y contacto de estos tejidos. También protege a los dientes contra la caries, pues cuando el flujo de saliva es reducido o falta por completo esta aumenta. Se encuentran en la saliva proteínas que evitan el crecimiento de microorganismos, aunque no se conoce su papel específico. La peroxidasa secretada por las células acinosas y el yoduro y el tiocianato secretados por el sistema de conductos, forman un sistema bactericida en la saliva; en presencia de peróxido de hidrógeno, la peroxidasa cataliza el agregado de estos iones a los residuos de tirosina de las proteínas bacterianas. Otra

proteína antibacteriana que se halla en la saliva es la lisozima, que es una enzima que hidroliza el polisacárido de las membranas de la célula bacteriana; hay indicios de que estas enzimas son producidas por células acinares serosas o seromucosas y células de los conductos intralobulillares. Otras sustancias defensoras que contiene la saliva son las inmunoglobulinas, predominantemente la IgA (Haeckel R. and Hanecke P., 1993); la IgA salival o secretora difiere de la IgA sérica, en que es producida localmente por plasmocitos en el estroma de tejido conectivo de las glándulas y en que está formada por un dímero de dos moléculas de IgA y una proteína denominada cadena J. La molécula de IgA secretora contiene otra glucoproteína producida por las células del parénquima, llamada componente secretor, que probablemente actúa como receptor específico en la membrana celular parenquimática para la IgA dimérica y puede facilitar la transferencia de la IgA hacia la luz, por traducción en la membrana celular o por pinocitosis y secreción junto con los productos secretores de las células parenquimáticas; el componente secretor también podría aumentar la resistencia de la molécula de IgA a la desnaturalización o proteólisis en la cavidad bucal. En la saliva también existen pequeñas cantidades de IgG e IgM. Las inmunoglobulinas salivales actúan fundamentalmente reduciendo la adherencia de los microorganismos a los tejidos bucales, los aglutinan (Bhaskar S.N., 1983). Otra sustancia antibacteriana es la lactoferrina, que es una proteína fijadora de hierro; en presencia del anticuerpo específico, la lactoferrina que no está saturada

con hierro actúa de inhibidor del anticuerpo sobre los microorganismos. Esta proteína se ha localizado en las células serosas de las glándulas parótida y submaxilar humanas.

La consistencia líquida de la saliva produce un lavado de tipo mecánico que arrastra de la boca bacterias no adherentes y residuos acelulares (Meurman J.H. and Rantonen P., 1994). En particular la eficaz remoción de los azúcares de la boca se lleva a cabo por medio de esta acción de lavado, y limita la disponibilidad de microorganismos acidogénicos de la placa. Se cree que los residuos negativamente cargados de las proteínas salivales sirven a modo de "buffer"; un péptido llamado sialina juega un papel importante en elevar el pH de la placa dental después de la exposición a carbohidratos fermentables (Lingstrom P. et al., 1993).

La saliva también juega un papel en el sentido del gusto, el cual, aunque es capaz de proveer muchas experiencias placenteras, tiene el papel principal de la protección al reconocer sustancias nocivas. La saliva contiene una proteína llamada gusteno, que se cree que es necesaria para el crecimiento y la maduración de los corpúsculos gustativos. La saliva se halla saturada por iones de calcio y de fosfato cuya precipitación espontánea se evita mediante un grupo de proteínas salivales ricas en prolina, especialmente una, denominada estaterina (Verdier J.M. et al., 1993). La alta concentración iónica de la saliva le otorga funciones protectoras, dado que asegura que el intercambio iónico con la

superficie dentaria sea dirigido hacia los dientes. Probablemente también ayude a la remineralización del esmalte (Ten Cate A.R., 1986). También existe la impresión clínica de que el tiempo de sangría de los tejidos orales es más corto que el de otros tejidos. Cuando la saliva se mezcla experimentalmente con sangre, el tiempo de coagulación puede acelerarse mucho, aunque el coágulo resultante es menos sólido.

El contenido de sodio y de potasio de la saliva puede verse influido por la administración de hormona adrenocorticotrófica o mineralocorticoides, y se ha observado en pacientes con enfermedad de Addison y síndrome de Cushing alteraciones de la relación Na^+/K^+ salivales. Existen indicios de que la glándula parótida humana produce una hormona llamada parotina, que favorece el crecimiento de los tejidos mesenquimáticos; en conejos disminuye el nivel de calcio sérico; en la rata estimula la calcificación de la dentina; también eleva la temperatura de la médula osea aumentando los leucocitos circulatorios (Verdier J.M. et al., 1993).

3-2.-PROTEÍNAS SALIVALES.

Un componente característico de la saliva de todas las glándulas son las glucoproteínas, con pesos moleculares de 105-107 daltons. Los H.C. constituyen el 60% de la molécula. Estas proteínas ricas en H.C. tienen importantes funciones biológicas (Pigman W., 1977) e influyen en la viscosidad de la saliva.

Varían en cuanto a tamaño molecular y, en la composición y longitud de la cadena de H.C. oligosacárido conjugado. Una vez que las proteínas son sintetizadas en los ribosomas, en el retículo endoplásmico, son transportadas a las estructuras de Golgi; al mismo tiempo, los monosacáridos son atraídos, por acción de las enzimas glucosiltransferasas, a los aminoácidos serina, treonina y ácido aspártico en el eje proteico. Las cadenas laterales de H.C. son completadas en el aparato de Golgi, estas pueden ser transportadas por un lípido (dolicol) y conjugadas como un bloque en la proteína (Kleinberg I. et al., 1979; Mandel I.D., 1977; Nugent J. and O'Connor M., 1984).

Las glucoproteínas contienen cantidades importantes de los aminoácidos serina, treonina y ácido aspártico, y con frecuencia también de prolina (Pigman W., 1977). El eje proteico tiene entre 102-104 aminoácidos en una cadena simple. En las grandes glucoproteínas cada 3 o 4 aminoácidos llevan una cadena de H.C. lateral de 2 a 7 monosacáridos. Estas moléculas son espirales proteicas flexibles y enrolladas al azar, por lo que su configuración está condicionada por las propiedades del solvente y de otros solutos.

El H.C. añadido al eje proteico es siempre una hexosamina (aminoazúcar), normalmente la galactosamina N-acetilasa y algunas veces la glucosamina. El azúcar ramificado o enlazado es, por tanto, un indicador de la presencia de glucoproteínas en una secreción. Después de que la hexosamina ha sido enganchada a la cadena lateral, otra glucotransferasa empieza a trabajar,

aumentando la cadena lateral. Al final llevará N-acetil-galactosamina, N-acetil-glucosamina, galactosa, manosa, ácido siálico y fucosa en distintas proporciones; estos dos últimos monosacáridos están siempre en posiciones distales. Existe una gran variabilidad en la longitud y composición de las cadenas laterales, esta es debida a señales muy delicadas que las células secretoras reciben durante el trabajo de la biosíntesis. La síntesis de las cadenas laterales no está sujeta al control genético como la síntesis de los polipéptidos del eje central de las proteínas (Hugues R.C., 1983).

Las proteínas que son secretadas normalmente están conjugadas con H.C., sulfato o fosfato (simple o en combinación), lo que les da propiedades muy especiales y están relacionadas con la formación de la película, adhesión bacteriana y equilibrio iónico en la superficie del diente (Drake C.W. et al., 1995). Unas son enzimas, otras tienen actividad de grupo sanguíneo y otras son anticuerpos. En las secreciones exocrinas la mayoría de las proteínas se incluyen dentro de este grupo de las glucoproteínas y algunas tienen unas funciones muy conocidas e importantes, como, la IgA secretora, la lactoperoxidasa, la lactoferrina y las aglutininas bacterianas no inmunes (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

La viscosidad en la saliva es producida por grandes moléculas asimétricas, que están fuertemente hidratadas por la interacción entre los H.C. de las proteínas y las moléculas de agua. El ácido siálico, que es un H.C. cargado

negativamente, da una configuración extensa y asimétrica a la molécula, por repulsión entre los grupos carboxilo cargados negativamente. Las moléculas obtienen un aspecto más compacto, una configuración globular, cuando la fuerza iónica aumenta por la acción de concentraciones más altas de sal. Las glándulas exocrinas menores de otras membranas mucosas, como el tracto intestinal o traqueal, forman una capa como un gel y se construye una malla tridimensional de glucoproteínas muy grandes, que están conectadas unas a otras en las áreas terminales, por puentes de disulfuro. Esta capa podemos suponer que también existe en la mucosa oral y que es un factor muy importante en la lubricación (Nugent J. and O'Connor M., 1984; Mikhailov V.V. and Rusanova A.G., 1993).

3-2-1.-CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS SALIVALES.

Desde un punto de vista funcional las proteínas salivales pueden participar en procesos como la lubricación de la mucosa, la remineralización de las superficies dentales dañadas, reducción de la adherencia microbiana en la dentadura, neutralización de los microbios y sus productos, y mantenimiento del gusto; pero es necesario también clasificarlas según sus concentraciones relativas y propiedades físicas (Menaker L. et al., 1986; Johansson I. et al., 1994). Se pueden separar las diferentes proteínas salivales mediante un sistema en el que se aplica una secreción salival a un gel poroso y se la somete a la influencia de una corriente eléctrica; este sistema las separa en función de su carga eléctrica y de

su tamaño. Existen diferencias genéticas significativas en la composición de la saliva.

Las fosfoproteínas ácidas y ricas en prolina de poco peso molecular, ocupan las bandas de proteínas negativas que están más próximas al electrodo positivo; son un 20% del total de las proteínas de las secreciones parótida y submandibular. Más próximos al otro electrodo y con pesos moleculares más altos (60.000) se encuentran los isótopos de las enzimas amilasas. El tercer grupo de proteínas salivales que nos permite identificar la técnica electroforética es el de las inmunoglobulinas secretoras IgA que tienen un elevado peso molecular (400.000), se encuentran en la parte superior del gel; es la inmunoglobulina más común en las secreciones salivales y su nivel aumenta con infecciones de la mucosa (Boackle R.J. et al., 1978; Wang B. et al., 1994).

Las mucoproteínas viscosas de elevado peso molecular y las sustancias del tipo mucoproteico se encuentran en las secreciones submandibular, sublingual y en las glándulas menores; no están en la saliva parótida. Las mucoproteínas (mucinas) tienen una elevada carga negativa y son tan grandes que se han de utilizar geles especiales (Bergey E.J. et al., 1994); tienen un 70% de H.C., cosa nada normal en otras moléculas salivales. Las mucoproteínas viscosas son las responsables, entre otras funciones, de las propiedades lubricantes de la saliva.

Las proteínas salivales cargadas positivamente incluyen las ricas en histidina, las proteínas básicas, las glucoproteínas ricas en prolina y la lisozima

salival; dentro de las primeras se encuentra la gustina (Suddick R.P. et al., 1978), que tiene cinc y se supone que interviene sobre las papilas gustativas para estimularlas, además está compuesta de ácido aspártico y glutámico. La lactoperoxidasa y la lisozima son enzimas salivales que pueden ser mediadores en el control de la defensa contra los microbios orales. Las secreciones salivales también contienen cantidades significativas de albúmina que estabilizan la conformación de las proteínas salivales en las superficies aire-líquido (Johansson I. et al., 1994).

Las enzimas digestivas, derivadas principalmente de los microbios, catabolizan las proteínas salivales, con la excepción de la albúmina que es resistente a las diversas proteasas bacterianas; muchas de las proteínas salivales son rápidamente degradadas en pequeños péptidos y porciones de carbohidrato. Cada persona tiene un equilibrio entre el nivel de proteínas salivales funcionales y el de las enzimas digestivas bacterianas.

Al recoger saliva completa en el momento se forma un precipitado, compuesto por proteínas salivales digestivas, incluyendo glucoproteínas y moléculas de mucina de elevado peso molecular. Las mucinas tienen un núcleo proteínico al que se acoplan grupos carbohidrato mediante los enlaces del éster O-glucosídico, uniéndose a los grupos hidroxilo de serina y treonina. Estos dos tipos de hidroxilo proporcionan a las mucinas su carga y su tendencia a adherirse a los microorganismos y a las superficies de hidroxiapatito (Sundh B. et al.,

1993). Las glucosidasas bacterianas y las neuraminidasas dividen los residuos del ácido siálico de la superficie externa de la molécula, produciendo la precipitación de la mucina. La pérdida de las cargas negativas, que se repelen mutuamente, permite la agregación y plegado rápido con otras mucinas salivales desnaturalizadas; es entonces cuando los grandes complejos producen la precipitación. La saliva completa contiene también bacterias orales, células epiteliales y leucocitos polimorfonucleares (Meurman J.H. and Rantonen P., 1994). El precipitado salival y la placa dental son las sustancias con más potencial inflamatorio que hacen contacto con los tejidos (Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977; Sarosiek J. et al., 1994).

3-2-2.-PROTEÍNAS SALIVALES RICAS EN PROLINA.

Este aminoácido, que se encuentra en muchas proteínas salivales, proporciona rigidez estructural a las moléculas; en estas proteínas todavía no se conocen sus funciones enzimáticas. Dentro del grupo de proteínas ricas en prolina se encuentran las fosfoproteínas, las glucoproteínas ácidas, las proteínas ricas en prolina básica, las glucoproteínas básicas y las mucinas salivales. Las dos funciones estructurales más importantes son la formación de la capa proteica de las superficies mucosas y la constitución de la película adquirida de las superficies dentales. Estas proteínas salivales se unen a las limpias superficies dentales por medio de las interacciones de carga iónica, enlazándose con el

mineral hidroxiapatito del esmalte; estos componentes salivales forman una pseudomembrana que se ajusta perfectamente al diente (Boackle R.J. et al., 1978; Suddick R.P. et al., 1978; Drake C.W. et al., 1995).

3-2-3.-PROTEÍNAS SALIVALES ÁCIDAS RICAS EN PROLINA(FOSFOPROTEÍNAS).

Los iones de fosfato inhiben la unión con el hidroxiapatito del grupo de proteínas salivales ácidas y estas tienen muy poco carbohidrato, o nada, pero poseen grandes cantidades de prolina, fosfatos de serina y ácido glutámico. Dentro de este grupo tenemos la proteína de doble banda superior o inferior (Db), la proteína ácida Pa (X) y su variante Pa V, las proteínas ácidas ricas en prolina (Pr1, Pr2, Pr3 y Pr4) y la estaterina (rica en tirosina). Estas proteínas son uno de los componentes más importantes de la película dental adquirida que se encuentra en la superficie diente-saliva (Drake C.W. et al., 1995). La gran afinidad de estas proteínas por el mineral de fosfato de calcio hidratado de las superficies dentales explica la rapidísima tasa de formación de la película dental. Este grupo de proteínas interactúan con el hidroxiapatito por medio de los grupos carboxilo y fosfato negativamente cargados, que están en un extremo de la proteína, el otro extremo no tiene densidad y es hidrófobo. Los detergentes son moléculas que tienen una región hidrófila y otra hidrófoba; las fosfoproteínas son

detergentes orales muy débiles y toman parte en la disolución de las membranas microbianas y en la emulsión del alimento graso (Menaker L. et al., 1986).

Las interacciones de carga tienen gran importancia en la cavidad oral debido a la bajísima concentración de NaCl de la saliva, cuyo valor molar (0,035 a 0,075) es 1/4 ó 1/2 el del suero (0,15). Después de cepillar los dientes con una pasta dentífrica que contenga detergente, la mayoría de las proteínas salivales se separan de la superficie dental y con ello se elimina también la capa protectora de mucina de las superficies mucosas; en este momento cambia la agudeza del gusto como consecuencia de la supresión temporal de la gustina de alguna de las papilas (Suddick R.P. et al., 1978; Sundh B. et al., 1993). El hidroxapatito de la superficie dental se encuentra con una cavidad oral limpia, con pocas bacterias, lo que permite la formación rápida de una nueva película dental relativamente libre de microorganismos; a los pocos minutos ya existe la nueva capa de proteínas salivales en todas las estructuras orales (Jenkins S. et al., 1994). Las fosfoproteínas ácidas y las mucinas se unen a través de los puentes iónicos de calcio. Los estreptococos orales que están cargados negativamente a causa de la presencia de ácido lipoteicoico y peptidoglucano, y que están cubiertos con muchas proteínas idénticas a las que forman la película dental, no pueden interaccionar ionicamente con la superficie dental debido a la capa de proteína salival intacta que recubre estos microbios; aunque esta situación cambia rápidamente por la acción de las proteasas. La mayor parte de la microflora oral

constituye un poderoso productor de proteasas, se cree que el "Streptococcus sanguis" es de los más potentes y es significativo que sea uno de los primeros que coloniza la película después de cepillar los dientes (Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977; Newman F. et al., 1993).

Los estreptococos también secretan polisacáridos extracelulares cargados negativamente que se adhieren a su superficie. La adición previa de proteínas salivales nativas a una suspensión de microbios orales y a la superficie dental reduce el número de microorganismos susceptibles de adherirse por interacción iónica (Boackle R.J. et al., 1978). Sin embargo, después de la degradación bacteriana de las proteínas los efectos son totalmente distintos, pues suponen una fuente de carbohidrato y nitrógeno para los microorganismos. Por esta razón las personas que heredan las proteínas ácidas ricas en prolina de doble banda tienen una tasa de formación de placa más rápida.

Algunas de las fosfoproteínas salivales ácidas ricas en prolina pueden hallarse implicadas en otros fenómenos biológicos importantes, como son, la regulación de la remineralización de las superficies dentales cariadas, debido a que tienen afinidad con los iones de calcio de la saliva y con el hidroxiapatito, estando activamente implicadas en el proceso de transporte y deposición; o la estabilización de los abundantes iones de calcio y fosfato en las secreciones salivales, cuya formación en las diversas estructuras reticulares insolubles se ve termodinámicamente favorecida. En ambas acciones es muy activa la estaterina.

En ausencia de una superficie de hidroxiapatito, las proteínas salivales pueden inhibir la precipitación espontánea, al impedir la formación de núcleos cristalinos, realizando una función fisiológica importante al permitir la secreción de iones de calcio y fosfato desde el tejido glandular. Los iones de calcio abandonan la superficie del esmalte de modo muy lento cuando el pH es básico y a un ritmo mayor en condiciones ácidas, en las que el hidroxiapatito es más soluble. Los iones de calcio de la saliva enlazados inicialmente a ciertas fosfoproteínas y glucoproteínas salivales son atraídos por la superficie del diente (Drake C.W. et al., 1995). Es posible que las fosfatasas de la saliva, activadas por un pH bajo, estén implicadas en la separación de los fosfatos de las fosfoproteínas salivales (Shannon I.L., 1973; Shannon I.L. et al., 1974, 1976, 1977).

3-2-4.-PROTEÍNAS SALIVALES RICAS EN COMPONENTES

AROMÁTICOS.

Cuando las proteínas contienen grandes cantidades de aminoácidos, tales como histidina o tirosina, es que ejercen funciones especializadas (Menaker L. et al., 1986), un buen ejemplo son la estaterina, fosfoproteína ácida rica en tirosina y la gustina, rica en histidina. Las proteínas ricas en histidina son pequeñas (tienen un peso molecular entre 5000 y 6000 daltons), no tienen H.C y en su estado natural (con metales) son neutras o ligeramente básicas; su pequeño tamaño indica que probablemente no tienen funciones enzimáticas; como la

gustina con el cinc, las otras también están implicadas en el transporte de metales a las superficies de la cavidad oral (Newman F. et al., 1993).

Dentro de este grupo de proteínas también se encuentra la lactoferrina (rica en porfirinas), ligeramente básica, tiene una gran afinidad con el hierro y lo elimina de las superficies mucosas. Los microorganismos al no conseguir este metal retardan su crecimiento. Tiene un gran tamaño molecular (80.000 daltons). La lactoferrina tiene una localización que se une con los anticuerpos salivales, para dirigirse, recubierto de esta forma, a la superficie del microbio. La lactoperoxidasa también tiene porfidina e hierro; en presencia de peróxido de hidrógeno es una potente enzima antimicrobiana; las enzimas peroxidases utilizan su hierro como portador de electrones en la oxidación biológica de los componentes microbianos (Tomasik A. et al., 1994).

3-2-5.-ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS PROTEÍNAS

SALIVALES.

La tasa de flujo, diferencias genéticas y el método analítico utilizado, hacen variar la concentración de las proteínas salivales. Muchos de los métodos analíticos utilizados se basan en el porcentaje de aminoácidos aromáticos encontrados en las proteínas analizadas; por ejemplo, las pruebas cuantitativas que utilizan reactivos colorantes, como el método de Lowry, producen resultados directamente relacionados con el contenido de fenilalanina, tirosina y triptófano;

del mismo modo, la medida directa de la densidad óptica en longitudes de onda de alrededor de 275 a 280 nm determina solamente el contenido aromático de las proteínas salivales. Como se sabe sólo la mitad de las salivas contienen cantidades sustanciales de residuos aromáticos. Este último método puede ser mejorado haciendo mediciones simultaneas de la densidad óptica a diversas longitudes de onda, incluyendo entre 206 y 220 nm, región en la que las proteínas ricas en prolina absorben luz de modo efectivo (Sundh B. et al., 1993).

Es más difícil medir la concentración total de proteína en la saliva completa que en la secreción salivar pura (Menaker L. et al., 1986). El sedimento insoluble formado espontáneamente en la saliva completa contiene una cantidad significativa de proteínas salivales desnaturalizadas y absorbidas. Una medición más precisa de algunas proteínas de las secreciones salivales, como la lisozima y las inmunoglobulinas A, G y H, se consigue si se acidifica primeramente la saliva completa; esto arrastra del sedimento la mayoría de esas proteínas que se hallan unidas por interacciones iónicas. Pueden realizarse medidas de algunas proteínas en forma enzimática si ejercen actividades de ese tipo; si se dispone de antisuero específico se elige normalmente el método inmunoquímico. Se pueden realizar varias pruebas de precipitación del antígeno-anticuerpo; una de las más actuales y precisas es la del método nefelométrico, que consiste en medir el grado de turbidez alcanzado; este grado se determina por la dispersión luminosa que

producen los complejos antígeno-anticuerpo cuando se hace pasar un rayo laser a través de las mezclas saliva-antisuero.

3-2-6.-AGLUTININAS SALIVALES.

Al añadir a suspensiones de microbios saliva parótida o submandibular, se produce una agregación específica espontánea; en pocos minutos los agregados bacterianos se hacen tan grandes que sedimentan en el fondo de la probeta. Una aglutinina, por definición, debe de actuar con dos bacterias, por lo menos, para que se produzca la agregación, es lógico pensar que se trata de una estructura de peso molecular relativamente alto; dada su especificidad, las aglutininas deben de tener diferentes formas y localizaciones de enlace (Boackle R.J. et al., 1978; Menaker L. et al., 1986).

La saliva contiene glucoproteínas, que pueden aglutinar microorganismos de una manera selectiva. La lisozima de la IgA secretora y la B2-microglobulina realizan esta función bajo condiciones específicas (Haeckel R. and Hanecke P., 1993). La IgAs disminuye la adhesión de los microorganismos a la superficie de los tejidos orales, esta misma propiedad la poseen glucoproteínas de alto peso molecular no inmunes. Varias glucoproteínas salivales actúan como aglutininas, de forma idéntica a las de otras secreciones exocrinas como las lágrimas, líquido amniótico, leche mamaria y fracciones de glucoproteínas intestinales. Hay indicios

de que estas glucoproteínas son parte del sistema de primera línea de defensa, junto a los anticuerpos secretores (Ericson Th. and Rundegren J., 1983).

Las glándulas salivales menores secretan glucoproteínas del tipo de la mucina que, como esta misma, aglutinan varios microorganismos; semejantes a las mucinas submandibulares, algunas de estas mucoproteínas de elevado peso molecular tienen actividad de grupo sanguíneo y pueden aglutinar una variedad de diferentes tipos de microorganismos mediante interacciones entre cargas y por los receptores específicos de carbohidratos (Pruitt K.M., 1977). Existe la hipótesis (Pruitt K.M. and Adamson M., 1977) de que los puentes de calcio se interponen entre las regiones polares negativamente cargadas de las proteínas salivales ácidas intactas y de las mucoproteínas, por una parte, y de las bacterias con el mismo tipo de carga, por otra; este fenómeno de recubrimiento tiende a interferir la adherencia bacteriana en las superficies dentarias.

Existen débiles reacciones cruzadas entre las diferentes aglutininas y los diferentes microorganismos. La aglutinina que reacciona con "Streptococcus mutans" es una proteína compleja de gran peso molecular, que contiene aproximadamente 15 subunidades, cada una con un peso molecular de 450 Kd., contiene un 45% de H.C. moderadamente pobre en ácido siálico y rico en fucosa; el complejo tiene una constante de sedimentación de 108 S y la subunidad de 11 S; no se ha encontrado actividad de grupo sanguíneo; la molécula es muy activa de superficie y se une muy bien a las superficies hidrofóbicas; es bastante estable

al calor en estado puro, pero en la saliva la actividad de la aglutinina está ya perdida después de un corto periodo de calentamiento a 50 °C (Ericson Th. and Rundegren J., 1983); esta aglutinina purificada requiere Ca a una concentración de 0,1 mM para ser biológicamente activa; su concentración en la parótida es de 0,001 %, pero su actividad es muy alta, una cantidad de 0,1 ng aglutina 10⁸-10⁹ bacterias (Newman F. et al., 1993).

La aglutinación de microorganismos por la saliva es un fenómeno complejo; es probable que una variedad de proteínas salivales (por ejemplo las mucinas), glucoproteínas y fosfoproteínas neutralizadoras de carga se unan en la superficie de las bacterias; cualquier proteína adicional de elevado peso molecular, glucoproteína o proteína mucinosa que se enlaza en las bacterias genera un potencial agregado para la aglutinación, si no un fondo de aglutinación en si misma (Boackle R.J. et al., 1978; Pruitt K.M., 1977; Sundh B. et al., 1993).

3-2-7.-ENZIMAS SALIVALES.

La amilasa es la más activa y concentrada enzima de la saliva parótida y submandibular; es la alfa-amilasa que cataliza de forma aleatoria la hidrólisis de los enlaces alfa-1,4 glucosídicos del almidón, pero no de la maltosa; son enzimas polimorfas (Menaker L. et al., 1986). Las glándulas salivales producen primero la amilasa como un núcleo proteínico y después es glucosilada secuencialmente. Las isozimas son producidas quizás a consecuencia de una glucosilación

genéticamente distinta, modificaciones postranscripcionales y postsecretoras que implican al carbohidrato u otras alteraciones secuenciales; estas isozimas de la amilasa difieren unas de otras en función del enfoque isoelectrico que separa las moléculas sólo en razón de su carga. La amilasa no tiene gran afinidad por la superficie dentaria (Boackle R.J. et al., 1978; Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977). Es normal que el tiempo de contacto de la amilasa con los alimentos sea corto, pero debido a su gran concentración salival es posible la digestión parcial del almidón en la boca. Algunos animales carecen de amilasa salival (Tomasik A. et al.; 1994).

La actividad de la peroxidasa humana está localizada en las secreciones que recubren las superficies mucosas (lactoperoxidasa) y en los lisosomas de las células fagocíticas (mieloperoxidasa). La oxidación de casi cualquier componente vital de los microorganismos consigue su neutralización. La lactoperoxidasa tiene una gran afinidad por la superficie del esmalte y mantiene su actividad después de la unión, es un importante mecanismo de defensa de la colonización microbiana del diente. Contiene anillos de porfirina e hierro similares al grupo hemo de la hemoglobina (Suddick R.P. et al., 1978; Shannon I.L., 1973; Shannon I.L. et al., 1974, 1976).

La lactoperoxidasa (LP) oxida la tiocianita (SNC^-) a hipotiocianita (OSNC^-) debido al peróxido. Esta reacción fue observada originariamente en la leche, pero la peroxidasa en la saliva es diferente de la LP de la leche, por lo que

lo correcto sería llamarla peroxidasa salival (PS). El tamaño molecular es similar en las dos, 78.000 daltons; pero la PS tiene un contenido de aminoácidos menor y, más H.C. y prolina que la LP. El producto de la reacción enzimática es la hipotiocianita que parece ser un compuesto tóxico, que interfiere en el metabolismo de los microorganismos y detiene la glucólisis, es muy importante en el control de la microflora (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

En ausencia de una fuente extrínseca de peróxido la lactoperoxidasa es activa contra los microorganismos que acumulan peróxido, como son "Lactobacillus acidophilus y Streptococcus cremoris". El sistema funciona por medio de la prevención de la acumulación en las células, de lisina y ácido glutámico, que son fundamentales en el crecimiento (Clem W.H. and Klebanoff S.J., 1966). La peroxidasa se encuentra en las secreciones submandibular y parótida, en esta última se han separado tres fracciones que inhiben el crecimiento de "Lactobacillus casei" (Kerr A.C. and Wedderburn D.L., 1958). El crecimiento de cultivos puros de diferentes cepas de "Streptococcus mutans" se inhibe al agregarle lactoperoxidasa y tiocinato de cerdo (Morrison M. and Steele W.F., 1968). Existen bastantes evidencias de que la peroxidasa está relacionada con un sistema antibacteriano en la saliva (Slowey R.R. et al., 1968). No se han encontrado diferencias significativas en los niveles de peroxidasa de la secreción parótida o submandibular entre personas resistentes a la caries y otras que no lo son (Newbrun E., 1984; Tomasik A. et al., 1994).

La actividad de las lisozimas humanas tiene la misma localización que la de las peroxidases humanas. La lisozima es una pequeña enzima altamente positiva que cataliza la degradación de la matriz del peptidoglucano, cargada negativamente, de las paredes celulares bacterianas; este es un gran disacárido repetitivo insoluble del ácido N- acetilmurámico-beta-1,4 N-acetilglucosamina. El enlace beta-1,4 se hidroliza por la lisozima y después de la digestión parcial se hace soluble el peptidoglucano. El peptidoglucano purificado nativo produce la activación directa de una serie biológicamente potente de enzimas que se denomina el complemento y que se halla presente en el suero y en el exudado del surco gingival. Además los peptidoglucanos se entrelazan con otro componente mayor de la pared celular bacteriana, el entramado del ácido lipoteicoico. En conjunto, estas sustancias tienen gran afinidad por las células mucosas y por el hidroxapatito de los dientes (Brun J.G. et al., 1994). La lisozima con su carga altamente positiva se enlaza con el hidroxapatito (manteniendo su acción después de la unión), y desarrolla una fuerte interacción iónica con las paredes celulares bacterianas y con las mucinas de la saliva; un descenso del pH incide negativamente en las funciones de la lisozima.

Esta enzima destruye rápidamente ciertos organismos, como por ejemplo, el "Micrococcus lysodeikticus", otros los destruye más lentamente, y algunos son resistentes a su acción. En 1922 Fleming descubrió que la secreción nasal contenía lisozima; esta se encuentra también en la mayoría de los tejidos y de los

líquidos corporales. La saliva sublingual y submandibular contiene niveles más altos de lisozima que la saliva parótida (Newbrun E., 1984).

Las secreciones de las glándulas serosas de Ebner contienen una potente lipasa, que hidroliza los triglicéridos de cadena larga para liberar los ácidos grasos y glicéridos parciales; esta actividad lipotídica se encuentra en los aspirados esofágicos y gástricos humanos en un pH ácido estable (Tomasik A. et al., 1994).

3-2-8.-PROTEÍNAS SALIVALES ANTIMICROBIANAS NO ENZIMÁTICAS.

La lactoferrina es una proteína básica que se une al hierro y se encuentra en la saliva y otras secreciones mucosas; su peso molecular es casi de 80.000. Entra en la cavidad oral sin saturar, uniéndose al hierro y limitando su cantidad, siendo este esencial para el crecimiento microbiano. La lactoferrina es un mecanismo de defensa activa del huésped (Shannon I.L., 1973; Shannon I.L. et al., 1974, 1976, 1977).

La IgA es la inmunoglobulina predominante en las secreciones mucosas (MacDowell S.L. et all, 1993); en la saliva parótida estimulada completa tiene un porcentaje promedio de concentración de unos 6 mg, que supone un 3% de la concentración total de proteína en la secreción. La IgG y la IgM tienen unas concentraciones salivales diez veces menores. La IgA es una aglutinina efectiva

pues cada molécula tiene cuatro localizaciones de enlace del antígeno; sus funciones biológicas en la saliva son diferentes a las del suero. En personas con cavidad oral sana los sistemas enzimáticos de la sangre no están presentes en la saliva, o no actúan; esto indica que los anticuerpos salivales desempeñan otras funciones de la mucosa (Boackle R.J. et al., 1978; Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977; Suddick R.P. et al., 1978).

La IgA secretora contiene un dímero de IgA conectado con una pequeña proteína, cadena J, que lleva un componente de la secreción. El dímero con la cadena J es producido por linfocitos inmunocompetentes en la glándula, sólo los componentes de la secreción están sintetizados en las células secretoras acinares de la glándula. El dímero es transportado del linfocito a la membrana de la célula secretora, donde se une al componente de la secreción, que parece servir como un marcador en la membrana. El complejo entero es transportado entonces a través de la célula o en el espacio intercelular dentro del lumen de los conductos secretores. Los anticuerpos secretores de la saliva interfieren la adhesión de los microorganismos a la membrana mucosa. Las proteínas unidas al dímero de IgA secretora dan alguna protección a la acción de las enzimas proteolíticas salivales; sin embargo, se ha observado que algunos microorganismos producen proteasas IgAs (Kleinberg et al., 1979; MacDowell S.L. et al., 1993).

La IgA salival puede formar cadenas extremadamente largas de estreptococos en vía de crecimiento o acrecentar la fagocitosis bacteriana

(Brandtzaeg P., 1971; Brandtzaeg P. et al., 1970). Se ha visto que las fracciones salivales purificadas de IgA y de IgG tienen actividad aglutinante contra los aislados orales de estreptococos alfa hemolíticos, pero no la tienen contra "Escherichia coli" (Stephan R.M., 1971). Existen evidencias de que este sistema es un mecanismo de defensa contra las infecciones superficiales de las membranas mucosas; los anticuerpos presentes en el suero tienen un papel insignificante en este tipo de infecciones locales. La IgA aislada de una secreción parótida humana inhibe de forma específica la adherencia de ciertas cepas de estreptococos a las células epiteliales de la boca (Williams R.C. and Gibbons R.J., 1972).

La inhibición de las enzimas microbianas que tienen actividad digestiva (proteasas y glucosidasas) puede proteger las superficies mucosas y las funciones de otras proteínas salivales. Dentro de estos inhibidores enzimáticos encontramos desde anticuerpos salivales específicos hasta enzimas de digestión bacteriana y muchos otros tipos de moléculas salivales. Hay un delicado equilibrio entre la función protectora de las proteínas salivales, glucoproteínas y mucoproteínas que recubren las membranas mucosas orales y los dientes, por una parte, y las enzimas bacterianas que destruyen aquellas sustancias, por otra.

Hay indicios de que las glucosidasas bacterianas y las proteasas, después de interactuar con las mucoproteínas y proteínas salivales, producen moléculas modificadas (parcialmente digeridas) con un potencial inflamatorio muy elevado.

Estas sustancias salivales modificadas tienen la misma función que los anticuerpos específicos, al identificar o marcar para el sistema de defensa la presencia de un invasor extraño, procedente de la cavidad oral (Nederfors T. et al., 1994).

3-2-9.-PROTEÍNAS SALIVALES Y MECANISMOS DE DEFENSA DE LA MUCOSA.

Además de que las inmunoglobulinas secretoras participen en la defensa de la mucosa mediante la aglutinación de los microorganismos orales directamente en el líquido secretor y dentro del ambiente abierto de la boca; existen interacciones de los anticuerpos salivales con otras proteínas antimicrobianas salivales (Sundh B. et al., 1993), y resulta posible que muchos de los mecanismos moleculares implicados actúen en la superficie de las células mucosas o cerca de ellas.

Se producen niveles bajos de anticuerpos contra la flora microbiana no invasora residente en la cavidad oral. Es importante comprender que una respuesta amplificadora de la IgA con respecto a microorganismos o sus productos es muy difícil de generar y mantener. La represión controlada del huésped a una respuesta derivada de sustancias no invasoras es razonable si se considera que las superficies mucosas de la boca entran en contacto con millares

de sustancias extrañas al día, en forma de alimento (Pruitt K.M. and Adamson M., 1977; Nederfors T. et al., 1994).

Cuando tiene lugar la invasión de la mucosa por un determinado microorganismo, el anticuerpo secretor IgA, al igual que los IgG e IgM, aumentan su nivel de concentración temporalmente, produciendo una paralización y neutralización directa si se trata de un virus extracelular, la localización del sistema defensivo innato, tal como la lactoferrina, en la superficie celular extraña, y la fijación del complemento, que pudiera llegar como un exudado procedente del tejido inflamado (Suddick R.P. et al., 1978; Menaker L. et al., 1986).

3-3.-OTROS COMPONENTES ORGÁNICOS.

Existen algunos lípidos en la saliva, 2-6 mg/dl en la submandibular y 2,8-7 mg/dl en la parótida; entre ellos encontramos los ácidos grasos libres, el colesterol, la lecitina y los fosfolípidos (Kleinberg I. et al., 1979). Los lípidos probablemente se originan en los fragmentos de la membrana que se pierden durante la fusión de los gránulos secretores con la membrana celular de las células secretoras, o durante la formación y reformación de la membrana (Hand A.R. and Oliver C., 1981). Las propiedades generales de estos lípidos son de interés, dado que muchas proteínas salivales son fuertemente hidrofóbicas

(lactoperoxidasa, aglutininas no inmunes, etc.). Hay indicios de su acción en la formación de la película y de la placa.

La saliva contiene cantidades muy pequeñas de hidratos de carbono libres. Hay un leve aumento con la diabetes. En estos casos, las concentraciones pueden ser lo suficientemente grandes para dar una subida significativa de la formación de ácido. Se debe hacer una distinción entre los hidratos de carbono libres secretados y los polímeros de glucosa formados por la glucosiltransferasa bacteriana. La fracción de hidrato de carbono absolutamente dominante está ligada a las proteínas al formar las glucoproteínas (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

La B2-microglobulina, es una proteína no conjugada, que se cree está ligada a los mecanismos de defensa del huésped (Ericson D., 1984) y a las hormonas esteroideas (Ferguson D.B., 1984).

Los electrólitos orgánicos son numerosos, aunque su concentración en la saliva a menudo es pequeña. El ácido fosfórico es un electrólito de fuerza mediana, mientras que el ácido láctico, el ácido acético, los aminoácidos y el amonio son electrólitos débiles (Rudney J.D. et al., 1994).

3-4.-ELECTRÓLITOS Y LÍQUIDO SALIVAL.

Las glándulas salivales son unos organos secretores mayores que mantienen la homeostasis de la mucosa orofaríngea y la dentadura; tanto en la

secreción en reposo, que se produce continuamente mientras nos hallamos despiertos y que proporciona una delgada capa de líquido hipotónico, con poca sal, que se mueve lenta y continuamente sobre la mucosa y la dentadura; como en la secreción estimulada refleja durante la comida, que puede crecer hasta 30 veces la tasa más alta en reposo (Menaker L. et al., 1986; Boackle R.J. et al., 1978). Cuatro iones constituyen las partículas osmóticamente activas, se denominan osmolitos, en el líquido secretado, con independencia de la tasa de secreción: sodio, potasio, cloruro y bicarbonato; excepto el potasio los demás varían mucho con el flujo, este decrece ligeramente cuando pasa de tasas no estimuladas a estimuladas, pero no cambia durante el aumento de la secreción estimulada. El nivel del potasio siempre está por encima del nivel en el plasma, lo que indica que tiene relación con el mecanismo de producción de líquido. La saliva es un líquido de osmolalidad relativamente constante y que está por debajo de la del plasma y otros líquidos corporales (Rosenhek M. et al., 1993).

Este líquido bajo en sal proporciona el disolvente en el que se transportan los productos secretores macromoleculares por el epitelio secretor; es el medio de transporte de los minerales necesarios, los oligoelementos y las hormonas; y este líquido hipotónico también promueve la absorción superficial de los productos secretores en virtud del arrastre del agua al ser absorbida osmóticamente por los tejidos orales. Por la estimulación refleja durante la comida se produce una tasa superior de secreción (producen líquido 50 a 100

veces la tasa media de reposo), para facilitar la masticación y la deglución de los alimentos secos, y para ajustar la osmolalidad de los alimentos tomados con los valores semejantes del plasma (Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977; Shannon I.L. et al., 1974, 1976, 1977).

Una de las funciones de la saliva es la de amortiguación del pH, los tampones salivales provienen principalmente de los sistemas bicarbonato y fosfato. En la sangre el tampón más importante está formado por las proteínas solubles, esto no sucede en la saliva. Los electrólitos inorgánicos salivales también participan en la remineralización (Ca^{++} , fosfatos, fluoruros), en los mecanismos de defensa del huesped (yodo, SCN^- , OSCN^- , Cl^-), en la activación enzimática (Cl^- , alfa-amilasa), en el mantenimiento de la estabilidad enzimática (Ca^{++} y beta-amilasa), y otras funciones (Kleinberg I. et al, 1979; Meurman J.H. and Rantonen P., 1994).

Las concentraciones de la mayoría de electrólitos en la saliva están sujetas a considerables alteraciones con el tipo de estímulos salivales que les afecte (mecánicos, químicos, psicológicos) (Shannon I.L. et al., 1974). Las concentraciones varían con las tasas de secreción; con la estimulación, el sodio y el bicarbonato aumentan, mientras que el fosfato disminuye, y el potasio y el calcio permanecen casi constantes. Estas reglas son seguras para un persona, pero no cuando se comparan personas con diferente tasa de secreción; la medicación, los factores estacionales y diurnos, la edad y la salud general del

sujeto, condicionan la composición de la saliva. En la saliva producida por un tipo de glándula los niveles de electrolitos son más constantes, cuando esta se mezcla con las otras secreciones glandulares, las secreciones epiteliales, la placa, etc., cambian las concentraciones y las funciones de los electrolitos de la saliva (Mandel I.D. and Wotman S., 1976).

El promedio de las concentraciones de los componentes de la saliva mezclada estimulada con parafina es el siguiente; SCN⁻: 72+/-38 mg/l (valores aumentados, 160+/-75 mg/l, encontrados en la saliva de los fumadores); fluoruro: 0,04 ppm (influenciada por los niveles de fluoruro en la dieta y el uso habitual de preparaciones profilácticas que contienen fluoruro; el valor usual es de 0,01-0,05 ppm) (Shannon I.L. et al., 1974).

3-4-1.-OSMOLALIDAD.

Hay un estudio hecho sobre los cambios en las concentraciones de sodio, potasio, cloruro, bicarbonato y osmolalidad de la secreción parótida humana sobre la escala de variación de la tasa de flujo fisiológica normal, en 1000 adultos de entre 18 y 22 años; los datos de las tasas de secreción más bajas (inferiores a 0,05 ml/min) se obtuvieron utilizando atropina para reducir el flujo de secreción en reposo, o bien estas tasas fueron reducidas con una venda sobre los ojos u otros medios de privación de luz (Shanon I.L. et al., 1974).

Sumando las concentraciones de sodio y potasio, y las de cloruro y bicarbonato en toda la escala de variación del flujo, las curvas de concentración aniónica y catiónica resultan sorprendentemente paralelas, resultando un flujo iónico positivo constante de unos 10 mEq/l (Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977). Además, la curva de los valores de la osmolalidad es muy similar a la de cationes y aniones, tanto en la forma como en el contenido iónico total, para cualquier tasa de flujo considerada; esto demuestra que la osmolalidad de la secreción depende casi enteramente de las concentraciones de estos cuatro iones. La osmolalidad permanece sustancialmente por debajo de la del plasma y otros líquidos corporales (120 mosmol/kg frente a 290 mosmol/kg). Los cambios de la concentración para tasas de flujo crecientes se han conseguido mediante muchas formas diferentes de estimulación refleja fisiológica. Otras investigaciones han estudiado tasas superiores de secreción, por ejemplo con estimulación a través de policarpina y con personas con tasas de flujo más altas que las de la mayoría (Boackle R.J. et al., 1978; Suddick R.P. et al., 1978; Damas J., 1994).

3-4-2.-SODIO.

La concentración de sodio, en la glándula parótida humana, durante la secreción en reposo (0,05 a 0,1 ml/min), es de 2 a 3 mEq/l. Para tasas de 3 ml/min/glándula, las concentraciones de sodio se aproximan a 100 mEq/l.

Manteniéndose todavía bien por debajo de la concentración de sodio en el plasma. Son significativos los valores muy bajos y relativamente constantes para la variación de flujo entre 0,01 ml/min y 0,1 ml/min, y el brusco incremento de la concentración entre 0,1 y 0,2 ml/min, a partir de aquí la concentración aumenta con el flujo (Suddick R.P. et al., 1978; Shannon I.L., 1973; King R.A. et al., 1994). Esto indica que al desencadenarse la secreción de estimulación refleja, el incremento de la tasa de flujo empieza en este punto a llevar una secreción primaria constante de alta concentración de sodio, pasando por los conductos de transporte de este elemento en unas tasas que no permiten su extracción máxima; o bien, que la concentración de sodio de la secreción primaria producida por estimulación refleja aumenta firmemente a medida que la tasa de flujo se eleva, lo que hace subir la producción total secretora de este electrólito por encima de la capacidad de los conductos de transporte de sodio para conseguir su máxima extracción (Pruitt K.M., 1977; Sjogren K and Birkhed D., 1994).

3-4-3.-POTASIO.

La concentración de potasio varía entre 40 mEq/l y 30 mEq/l, para tasa de flujo no estimulado (Menaker L. et al., 1986). Es entre 6 y 7 veces la del plasma (4 a 5 mEq/l), pero sólo 1/5 del potasio celular. Los túbulos secretores se hallan recubiertos de células que tienen concentraciones de 130-150 mEq/l (Boackle R.J. et al., 1978). Se supone que la transferencia de líquido de la secreción

primaria implica una concentración relativamente baja de potasio, es decir, de origen del líquido extracelular; y que el rezumado constante de potasio celular, de los túbulos y conductos, contribuye a la elevación de potasio observada en las tasas de flujo más bajas (Pruitt K.M. and Adamson M., 1977; Suddick R.P. et al., 1978).

En la secreción no estimulada al aumentar la tasa de flujo disminuye la concentración de potasio, para 0,01 ml/min es superior a 40 mEq/l y para 0,1 ml/min es inferior a 30 mEq/l. A partir del punto situado entre la secreción no estimulada y estimulada (0,1 ml/min), los niveles de potasio permanecen constantes aunque se eleve la tasa de flujo (entre 15 y 20 mEq/l); esto se mantiene en mediciones que se han hecho hasta tasas de 3 ml/min. Las concentraciones de potasio permanecen además significativamente por encima de los niveles del plasma, esto indica que la tasa de producción de líquido está relacionada directamente con la tasa de secreción de potasio y que además las fuentes del potasio secretado deben de ser las células glandulares (Pruitt K.M., 1977; Shannon I.L., 1973; Shannon I.L. et al., 1974, 1976, 1977).

3-4-4.-BICARBONATO.

Los niveles de bicarbonato en la saliva son muy similares a los del sodio; la mayor diferencia está en que sus concentraciones no alcanzan niveles tan altos, y en que la relación entre el bicarbonato del plasma y el secretor es mucho menor

(Shannon I.L., 1973; Shannon I.L. et al., 1974). Esto último se explica porque la formación del bicarbonato en las células secretoras crea un gradiente de concentración que favorece su difusión rápida en el lumen. Las células del conducto contienen una energía metabólica que requiere la bomba de intercambio bicarbonato-cloruro, la cual sólo se activa durante la secreción estimulada y da por resultado la extracción de bicarbonato y la aspiración simultánea de cloruro. Para cualquier tasa de secreción estimulada la concentración del ión bicarbonato es debida principalmente a la difusión desde la célula y esta se iguala a la producción de potasio secretor de la misma fuente. Esto cambia cuando se prolonga la estimulación, el cloruro reemplaza al bicarbonato, y el pH de las secreción disminuye (Rosenhek M. et al., 1993).

3-4-5.-CLORURO.

La concentración de cloruro se sitúa entre 30 mEq/l y 20 mEq/l para tasas de secreción no estimulada, mostrando una curva descendente hasta que aparece la estimulación refleja; desde este punto empieza a aumentar pareciéndose la curva de concentración a la del bicarbonato. La fuerza que mueve el transporte secretor del cloruro y el bicarbonato es la distribución total de cationes secretoras a través del epitelio, que tiene que adaptarse a la producción total de sodio y de potasio. La fuente permanente del cloruro secretor procede del plasma, por lo cual se parece a la secreción del sodio. Un grado óptimo de

secreción del ión bicarbonato es ventajoso debido a su función en la cavidad oral, también es preferible desde el punto de vista de las relaciones plasma/secreción de los dos aniones, y para la compensación de aniones (Boackle R.J. et al., 1978; Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977).

3-4-6.-SECRECIÓN HIPOTÓNICA.

Las glándulas salivales utilizan los cuatro electrólitos más abundantes del cuerpo para proporcionar la mínima presión osmótica necesaria, que aún permita producir cantidades abundantes de agua; proporcionando el disolvente de las proteínas, glucoproteínas y mucinas; además de aportar el medio para la secreción de otros iones, oligoelementos y hormonas (Shannon I.L. et al., 1974; Menaker L. et al., 1986). El baño continuo de los tejidos orales por este líquido muy diluido y bajo en sal es ventajoso de múltiples maneras. El agua se difunde continuamente desde la saliva hasta el epitelio orofaríngeo siguiendo un gradiente descendente de presión, este proceso proporciona a la superficie mucosa un constante aporte de los importantes componentes proteicos y mucinosos de la secreción. La diferencia de presión osmótica entre el plasma "interno", los líquidos celulares y extracelulares y la saliva "externa" equivale a unos 2.500 mm Hg; esta presión vencería cualquier gradiente de presión hidrostática en sentido contrario, debido a las presiones vasculares en los campos capilares

subepiteliales. Un fenómeno similar contribuye al desarrollo rápido de la película sobre la superficie dental, a pesar de la menor permeabilidad al agua del esmalte, siendo la presión osmótica por lo menos dos veces mayor que la diferencia de presión hidrostática (Suddick R.P. et al., 1978; Shannon I.L., 1973).

En el cuerpo humano hay cierto número de superficies mucosas que se hallan igualmente en contacto con el ambiente externo y no están bañadas por cantidades significativas de líquido hipotónico (cavidad nasal, los senos y los pasos respiratorios). Otra importante función potencial de la saliva derivada de su baja osmolalidad y su bajo contenido en sal se relaciona con el gusto; si el contenido de sodio y de cloruro fuera similar al del plasma, el componente de sal no permitiría detectar muchos sabores, ni permitiría descubrir niveles mínimos de sal en los alimentos ingeridos. La hormona aldosterona ayuda a retener el agua corporal y puede reducir las tasas secretoras de flujo en reposo de las glándulas salivales; es conocido que la secreción disminuye durante la privación de agua, al tiempo que aumenta la producción de aldosterona. El aumento de sed se relaciona con la disminución de flujo derivado de la privación de agua. Otra función fisiológica de las secreciones salivales hipotónicas puede ser la de ajustar la osmolalidad de los contenidos gástricos después de la comida, pues la mezcla de alimentos y líquidos ingeridos, y las secreciones gástricas son muy hipertónicas (Boackle R.J. et al., 1978; Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977).

**3-4-7.-FLUORURO, UREA, AMONIACO, MAGNESIO, YODO,
TIOCIANATO, ESTAÑO, HIERRO, CINC Y OTROS METALES.**

La molécula de fluoruro tiene una baja energía de disociación, forma uniones químicas fuertes con los metales y la mayoría de los no metales, y el átomo de fluor y el ión fluoruro tiene un radio relativamente pequeño, similar al del ión hidroxilo. El F^- tiene una fuerte afinidad por el calcio. Los fluoruros inorgánicos no son inhibidores enzimáticos generales, pero si de aquellas enzimas que necesitan Mg^{++} o algún otro catión inorgánico divalente como un cofactor. Tales enzimas incluyen la enolasa, la glucofosfomutasa, la lecitinasa, varias fosfatasas ácidas y alcalinas. Los fluoruros también inhiben varias peroxidasas, catalasas y alfa-amilasas. También interfiere en el transporte de glucosa y otros azúcares a través de la membrana celular bacteriana y la síntesis de polisacáridos bacterianos extracelulares (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

El fluoruro en la saliva parótida estimulada es independiente de la tasa de flujo, pero directamente proporcional a la cantidad ingerida. Tanto el amoniaco como la urea en la saliva están inversamente relacionados con la tasa de flujo, y sus concentraciones en la saliva parótida son mayores que en la submandibular (Sissons C.H. et al., 1994).

Los niveles de magnesio en la saliva submandibular son más altos que en la parótida y varían inversamente con la tasa flujo. Los niveles de yodo en la

saliva decrecen con el aumento de la tasa de flujo y son demasiado pequeños para tener efectos bactericidas. La concentración fisiológica de los iones de tiocianato en la saliva, que varía inversamente con la tasa de flujo parotídeo estimulado, si que es efectiva contra las bacterias. Los fumadores muestran un nivel más alto de SCN^- y un nivel menor de yodo en la saliva completa (Pruitt K.M. and Adamson M., 1977).

El estaño (no esencial), el hierro, el cinc y el cromo están presentes en la saliva completa estimulada con parafina más frecuentemente y en concentraciones mayores que otros metales. El manganeso y el molibdeno (ambos esenciales) y el níquel y el cadmio se encuentran con mucha menos frecuencia y en concentraciones muy inferiores. Más veces y a niveles muy bajos, se encuentra el cobre (esencial), el plomo, el aluminio y el estroncio. El cobalto, que en la mayoría de las ocasiones está enlazado a una proteína con cianocobalamina, y el selenio se hallan en concentraciones bajas en la saliva completa (Sissons C.H. et al., 1994).

Para la saliva parótida estimulada, los niveles de sodio, calcio, cloruro, proteína y amilasa, así como el pH, decrecen significativamente con la edad, mientras que aumenta la urea. Las tasas de flujo, de potasio y de bicarbonato permanecen constantes; esto es similar para la saliva completa (Menaker L. et al., 1986).

OBJETIVOS

III.-OBJETIVOS.

1°-Determinar la relación entre flujo salival antes y después de realizar ejercicio físico.

2°-Valorar el comportamiento de la acidez salival (pH) antes y después de realizar ejercicio físico.

3°-Estudiar la fórmula Ca/P en condiciones de ejercicio físico.

4°-Relacionar la frecuencia cardíaca, tensión arterial, peso y talla antes y después del ejercicio físico.

5°-Conocer las variaciones de la temperatura bucal en condiciones de ejercicio físico.

6°-Aplicar por primera vez una muestra colorimétrica microbiológica en condiciones de ejercicio físico.

7°-Relacionar todos los parámetros anteriores para poder determinar el comportamiento del medio salival y bucal en el ejercicio físico y poder determinar si la cavidad oral favorece la colonización y actividad microbiológica después del estímulo del ejercicio.

8°-Poder llegar a entender si el ejercicio físico se puede incluir en los factores que favorecen o perjudican la profusión de patologías buco-dentales tales como la caries y la enfermedad periodontal.

MATERIAL

Y

MÉTODOS

IV.-MATERIALES Y MÉTODOS.

SUJETOS: el trabajo se ha desarrollado con 44 alumnas voluntarias del I.F.P. Monte Alto de La Coruña, durante el curso 1994/95; pertenecientes 18 de ellas al grupo de acceso B de diurno y 26 al de Jardín de infancia 12 de diurno. Todas tienen 2 horas semanales de clase de la asignatura de Educación Física; 19 además practican otra actividad física por lo menos una hora a la semana; y todas ellas fueron sometidas a una prueba de carrera continua de 20 minutos de duración, durante el presente curso, realizándola sin pararse 39 alumnas. Sus edades son las siguientes: 15 años-n=2, 16 años-n=8, 17 años-n=14, 18 años-n=8, 19 años-n=8, 20 años-n=1, 21 años-n=2 y 22 años-n=1; la edad media es de 17,63 años. Residen durante el curso en el Municipio de La Coruña 32 y en la Provincia de La Coruña 12; la residencia familiar es como sigue: 3 fuera de la Provincia de La Coruña y dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia, 17 fuera del municipio de La Coruña pero dentro de esta provincia, y 24 en el municipio de La Coruña. Todas las alumnas son de raza blanca excepto una que es de raza negra.

IV-1.-DISEÑO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.

Una vez fijados los objetivos de este trabajo y realizada la revisión bibliográfica sobre el tema, se comenzó la prueba experimental. Fue en el mes de mayo de 1995 cuando iniciamos el trabajo, buscando sobre todo, un método de recogida de saliva adecuado para la consecución de nuestros objetivos, además de confirmar que podíamos valorar los parámetros que queríamos investigar con los medios de que disponíamos. Esto nos permitió hacer el diseño del experimento en sus líneas maestras. Descartamos el uso de los tubos específicos de recogida de saliva tipo "Salivet", por no ser válidos para nuestra prueba por distintos motivos, entre los que se encuentran: la imposibilidad de medir el flujo, y que producen, al introducir el algodón absorbente en la boca, una estimulación en la secreción (están pensados para masticarlos y obtener una secreción estimulada). Estas pruebas de laboratorio las realizamos en el Sanatorio Quirúrgico Modelo, S.A.

Una vez decidido con todo detalle el diseño de la prueba definitiva, esta se realizó como sigue, en las instalaciones del I.F.P. Monte Alto (el proceso se desarrolló en días laborales consecutivos):

-Día 1: preparación del medio para la prueba de Alban. Los cien tubos se guardaron en la nevera numerados. Colaboran los profesores de análisis clínico (laboratorios de anatomía patológica y análisis clínico).

-Día 2: realización de la última prueba preliminar para detectar algún fallo y eliminarlo en el experimento definitivo. Nos centramos sobre todo en la forma de recoger la saliva en los tubos.

-Día 3: Citamos a las alumnas del curso de acceso para la realización de las pruebas (19), se les explicó que ese día no podían desayunar ningún alimento (sólo podían beber agua) y que debían de lavarse los dientes después de cenar el día anterior. Esto se hizo en la hora de la clase de educación física.

-Día 4: Citamos a las alumnas del curso de jardín de infancia 12 para la realización de las pruebas (28), se les explicó que ese día no podían desayunar ningún alimento (sólo podían beber agua) y que debían de lavarse los dientes después de cenar el día anterior. Esto se hizo en la hora de la clase de educación física. En total citamos a 47 alumnas.

-Día 5: Primero cogimos de la nevera los 24 tubos para el test de Alban, y de la estufa de calor, secos y lavados, los 24 tubos graduados (laboratorio de análisis clínico); además del resto del material necesario.

Se presentaron en el gimnasio, las 12 alumnas (números del 1 al 12) que habían sido citadas a las 9,30 horas, momento en el cual cubrieron los datos personales del cuestionario nº 1, fueron pesadas y medidas, y se les dieron las

instrucciones para la realización de la prueba. Esta se realizaba en grupos de 4, en un gimnasio que está al lado de la pista polideportiva en la que se corrían los 1500 m, las alumnas que esperaban lo hacían en un gimnasio contiguo, para que no hubiera interferencias, y al acabar, se iban.

En el gimnasio había 4 sillas, 4 mesas y 4 bancos suecos. Las sillas estaban colocadas de forma que las alumnas no podían verse entre sí y tenían colocadas las mesas a la izquierda. Cada persona que realizaba la prueba estaba controlada a la vez por un profesor/a de educación física (A) y por un profesor/a de sanitaria (B), a todos los profesores se les había explicado su función y entregado la hoja nº 2, especificando el protocolo.

El primer grupo de 4 empieza la prueba a las 10h. Cada alumna, en posición sentada, segrega una gota de saliva en la superficie del medio del test de Alban; se le cronometra 1 minuto sin tragar saliva con la boca cerrada, simultáneamente se le toma la F.C. (A) y la T.A. (B); terminado el tiempo se le cronometra otro minuto durante el cual está secretando saliva en el tubo graduado; al acabar se le toma la temperatura bucal durante 2 minutos. En el momento en que las cuatro acaban, se ponen de pie y se desplazan hasta la pista polideportiva (5mts), para correr la prueba de los 1500 m. Se da la salida, cronometrando el tiempo que realizan, y al acabar las 12 vueltas, van corriendo acompañadas por el profesor/a (A) hasta la silla que les corresponde. Entonces

se repite todo el protocolo, con la variante de que el peso y la talla es lo último que se mide.

El segundo grupo de 4 repite todo el proceso a las 10,30h y el tercer grupo de 4 lo hace a las 11,00h. A las 11,30 una profesora de anatomía patológica mide el pH salival (laboratorio de anatomía patológica) y en el laboratorio de análisis clínico se introducen los tubos del test de Alban en la estufa de cultivo. Al acabar de medir el pH, llevamos los tubos graduados al laboratorio mencionado en último lugar, en donde se centrifugan para medir el volumen. Después se miden las concentraciones de Ca y P (con la colaboración de los profesores/as de análisis clínico). Al acabar todo este proceso se lavan los tubos graduados y se dejan listos para el día siguiente.

-Día 6: se repite el proceso del día anterior y al acabar se hace la lectura del test de Alban. De las 12 alumnas citadas sólo aparecieron 10 (números 13 al 22). Este día además fueron citadas todas las alumnas para la realización de una exploración bucal en el taller de la especialidad de Higienista Dental del centro, hoja nº 3 y ficha nº 3', a lo largo de toda la mañana; esta fué realizada por las alumnas de higienista dental de último curso y dirigida por la profesora de prácticas esta especialidad.

-Día 7: se repite el proceso del día anterior (excepto exploración bucal). De las 11 alumnas citadas aparecieron 10 (números 23 al 32).

-Día 8: se repite el proceso del día anterior. Vinieron las 12 alumnas citadas (números 33 al 44).

-Días 9, 10, 11 y 12: lecturas del test de Alban (los días 10 y 11 fueron fin de semana).

NÚMERO:**NOMBRE Y APELLIDOS:****EDAD:** **LUGAR DE NACIMIENTO:****RESIDENCIA FAMILIAR:****RESIDENCIA DURANTE EL CURSO:****ACTIVIDAD FÍSICA (HORAS A LA SEMANA):****PADECES ALGUNA ENFERMEDAD IMPORTANTE:**

	PESO	TALLA	F.C.(30s.)	T. ALBAN	TEMPER.
ANTES					
DESPUÉS					

TIEMPO (SI TERMINÓ):**V_m:**

	PH	FLUJO	[Ca]	[P]
ANTES				
DESPUÉS				

TEST ALBAN	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
ANTES				
DESPUÉS				

EXPLORACIÓN BUCAL:**OBSERVACIONES:**

PROTOCOLO Hoja nº 2

1°-PESO Y TALLA.

POSICIÓN SENTADA.

2°-TEST DE ALBAN: CUBRIR CON SALIVA LA SUPERFICIE DEL CULTIVO. CERRAR EL TUBO.

3°-UN MINUTO(A) SIN TRAGAR SALIVA CON LA BOCA CERRADA, F.C.(A) Y T.A.(B), DESPUÉS DE TOMAR LA F.C. LE PONEMOS A LA ALUMNA EL TUBO DE MEDIR VOLUMEN EN LA MANO DERECHA(A).

4°-UN MINUTO(A) SECRETANDO SALIVA, COLOCAR EL TUBO EN POSICIÓN VERTICAL Y EN CONTACTO CON EL LABIO INFERIOR, CUIDADO CON LLENAR EL TUBO DE AIRE(B), (NO SOPLAR, DEJAR CAER LA SALIVA EN EL TUBO). CERRAR EL TUBO.

5°-TEMPERATURA BUCAL(B), 2 MINUTOS (A).

6°-1.500 METROS CORRIENDO, 12 VUELTAS. TIEMPO(A). VELOCIDAD MÁS ALTA QUE PODAMOS MANTENER SIN PARARNOS.

7°=2°

8°=3°

9°=4°

10°=5°

11°-PESO Y TALLA.

*** *MARTES EXPLORACIÓN BUCAL.***

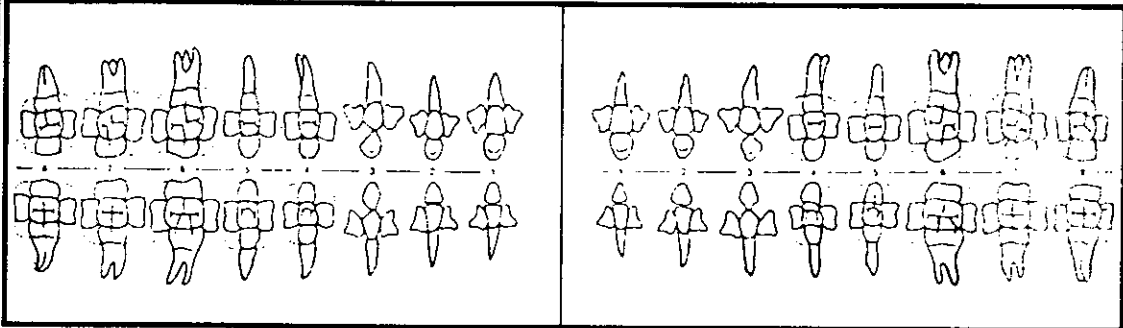
Cuestionario n° 3

ENCUESTA SOBRE SALUD BUCAL.

- 1.-¿Tienes algún problema en la boca? ¿Cual?
- 2.-¿Te sangran las encías?
- 3.-¿Comes golosinas o bollería entre las comidas?
- 4.-¿Lavas los dientes a diario? ¿cuantas veces?
- 5.-¿Después de cenar ayer te limpiaste los dientes?
- 6.-¿Usas seda dental?
- 7.-¿Usas colutorios o pastillas de fluor?
- 8.-¿Usas alguna pasta dental especial?
- 9.-¿Fuiste alguna vez al dentista? ¿por qué?
- 10.-¿Cuando fue la última vez?
- 11.-¿Padeces alguna enfermedad?
- 12.-¿Tomas algún tratamiento? ¿cual?
- 13.-¿Bebes a diario agua de botella? ¿Que marca?
- 14.-¿Consumes tomate de bote? ¿Que marca?
- 15.-¿Fumas?

Ficha nº 3'

Nombre: _____
 Dirección: _____
 Tel.: _____ Edad: _____ Curso: _____
 Colegio: _____



OBSERVACIONES:

→ PATOLOGIA
 → OCLUSION

Fecha:

- Obturaciones: ROJO - Caries: AZUL
 - Selladores: VERDE - Ausencias: X

Fecha | | |

PLACA: Escasa Media Abundante

Fecha | | |

PLACA: Escasa Media Abundante

→ Índice CO

→ Índice CAO

HABITOS

¿SE CEPILLA? SI NO ¿Cuántas veces?

¿FLUOR? SI NO

PERJUDICIALES _____

VISITAS AL DENTISTA: 6 MESES 1 AÑO + DE UN AÑO

¿POR QUE? _____

IV-2.-PRUEBA O TEST DE ALBAN.

2-1.-INTRODUCCIÓN.

Esta prueba, de tipo colorimétrico, creada por el doctor Arthur L. Alban (1970), se utiliza en odontología preventiva para valorar la actividad de caries (el grado en el que el ambiente bucal es proclive a la formación de caries). También se denomina prueba de Snyder modificada, por ser una versión simplificada de la prueba de Snyder original, propuesta por el doctor Marshall Snyder (1940, 1941) a comienzos de los años 40. La prueba de Alban simplifica el procedimiento empleado para la prueba de Snyder proporcionando no obstante básicamente la misma información. Las características principales de esta prueba son: 1) el uso de un medio más blando que permite la difusión de la saliva y los ácidos sin necesidad de fundirlo y 2) el uso de una técnica de muestreo más sencilla en la que el sujeto saliva directamente dentro de los tubos que ya contienen el medio y que han sido guardados en la nevera antes de usarse.

La prueba de Alban se emplea para determinar la capacidad de la saliva del sujeto (en realidad, los microorganismos salivales) para fermentar el azúcar contenida en un medio de cultivo especial, el agar de Snyder. Este medio contiene un indicador de pH (una sustancia que cambia de color cuando se forma ácido) que es el verde de bromocresol. Este indicador cambia del verde azulado

al amarillo a medida que el pH del medio baja, indicando que hay un aumento en la cantidad de ácido formado en el medio. Así, cuanto más profundo es el amarillo, mayor es la cantidad de ácido que los microorganismos salivales del sujeto han formado (Katz S. et al., 1982).

2.2-MATERIALES Y MÉTODOS.

-Verde de bromocresol (Panreac).

-Agar (Panreac).

-Bacto-peptona (Difco).

-Sodio Cloruro (Quimon).

-Glucosa (Analema).

-Agua destilada.

-Balanza analítica (Cobos). Características técnicas: capacidad 100g, sensibilidad 0,001g, carga mínima 0,005g.

-Balanza digital (Cobos C-300-S). Características técnicas: capacidad 300g, sensibilidad 0,01g, tiempo de estabilización 3seg, reproducibilidad 0,005g, linealidad +/- 0,01g, carga mínima 0,5g. Es una balanza monoplato de gran precisión, que utiliza como principio de medida el de Compensación Electromagnética de Fuerzas y toda la cadena de medición está bajo el control de un Microprocesador.

-Vidrios de reloj de diferentes diámetros.

- Probeta.
- Vaso de precipitado.
- Matraz Erlenmeyer.
- Pipeta de vidrio.
- Varilla de vidrio.
- Hornillo eléctrico (Casymer).
- Espátula vibradora.
- Estufa de cultivos (P>Selecta, mod. 206) de 20-80°C.
- Autoclave (Autester, refs. S-437-P).
- Tubos de ensayo con tapa de rosca.
- Porta tubos.
- Rotulador Staedtler lumocolor, resistente al agua y permanente, 0,8-1,0 mm.
- Una nevera.

Para el test de Alban se utiliza el medio de Snyder, la proporción que utilizamos en nuestra prueba fué: 10g de bacto-peptona, 10g de glucosa, 2,5g de cloruro de sodio, 8g de agar y 0,01g de verde de bromocresol. Esto se pesó, con la ayuda de la espátula, sobre vidrios de reloj en la balanza digital, excepto el verde de bromocresol que se pesó en la balanza analítica. Posteriormente medimos 0,5 litros de agua destilada en una probeta¹ y echamos los cinco componentes dentro del matraz Erlenmeyer; con la pipeta de vidrio y el agua

limpiamos los vidrios de reloj sobre un vaso de precipitado², y vaciamos ambos recipientes^{1y2} dentro del matraz.

Una vez obtenida la suspensión en el matraz Erlenmeyer, la llevamos a ebullición, con el hornillo eléctrico a temperatura mediana y revolviendo con la varilla de vidrio. Cuando está el medio completamente fundido, se distribuyen 5cm³ por tubo con la pipeta de vidrio y se cierra el tapón sin apretar demasiado. Con esto obtenemos 100 medios de cultivo, que se esterilizan en el autoclave durante 15 minutos a una temperatura de 121°C. Después de enfriar se aprietan los tapones, se numeran los tubos del 1A al 50A y del 1D al 50D (A: antes y D: después) y se guardan en la nevera.

La técnica de la prueba consiste en sacar los dos tubos del refrigerador A y D, se pide a la persona que salive una pequeña cantidad directamente en el interior del tubo A (se cierra) y después de correr los 1500 m, hace lo mismo en el tubo D. El volumen de saliva debe ser suficiente como para cubrir la superficie del medio. Para que la saliva entre sin problema, el tubo ha de estar situado en posición vertical y ejerciendo una pequeña presión sobre el labio inferior, la persona ha de dejar caer la saliva sin soplar.

Los tubos cerrados se incuban a 37°C durante 4 días. Se observan diariamente para ver: 1) el cambio de color, de un verde azulado (pH alrededor de 5) hasta un amarillo definido (pH 4 o menos) y 2) la profundidad en que se ve

el cambio dentro del medio. Alban propone la siguiente escala para hacer el puntaje:

1.-No hay cambio de color (negativo) -

2.-El color comienza a cambiar (desde la parte superior del medio hacia abajo)+

3.-Medio cambio de color (de arriba abajo) ++

4.-3/4 de cambio de color (de arriba abajo) +++

5.-Cambio de color total al amarillo +++++

Método de registro final:

1. Las lecturas negativas durante todo el período de incubación se rotulan negativo.

2. Todas las demás lecturas se rotulan como positivo, sean de 1, 2, 3 ó 4 cruces.

3. Los cambios más lentos o la menor variación de color comparada con la prueba anterior se califican como mejorado.

4. El cambio más rápido o más pronunciado de color comparado con la prueba anterior se lo califica peor.

5. Cuando las lecturas consecutivas son prácticamente iguales se rotulan como "sin cambio".

Para nuestro experimento hemos considerado que existe cambio de color a partir de un verde definido y que la variación de color prevalece sobre la

velocidad del cambio. Un cambio pequeño de color amarillo prevalece sobre uno grande de color verde. Hemos utilizado otros símbolos:

-t: todo el medio.

-**: el medio se elevó y se partió, debido a existencia de gérmenes que produjeron gas.

-*: el medio se elevó, debido a existencia de gérmenes que produjeron gas.

-v: color verde.

-v-az: color verde azulado (se considera negativo).

-a-v: color amarillo verdoso.

-Siempre que aparece alguna cruz sólo, por defecto, es color amarillo .

IV-3.-FLUJO SALIVAL.

3.1-INTRODUCCIÓN.

Varios experimentos que se repitieron en distintos laboratorios han demostrado que el flujo salival influye en el proceso carioso. En ellos se procedió a la extirpación de las glándulas salivales en animales; cabe justamente señalar que esto constituye un procedimiento drástico que, además de la saliva, afecta a otros parámetros:

1) diferencias en el consumo de alimentos y de agua,

- 2) más tiempo dedicado al consumo de alimentos,
- 3) mayor retención de los alimentos,
- 4) posibles alteraciones en la flora bacteriana de la boca,
- 5) maduración del esmalte (Newbrun E., 1984).

En cuanto a la disminución del flujo salival en el ser humano, Bartley, en 1868, describió por primera vez la xerostomía (del griego: xeros-seco y stoma-boca), y existe una revisión histórica de ella (Bertram V., 1967). Los términos oligosialia, asialia y estomatitis seca (sicca) son sinónimos de xerostomía. En el ser humano una disminución o carencia de la secreción salival, con frecuencia conlleva un índice más alto de caries dental y una rápida destrucción dental. La xerostomía puede ser la consecuencia de una variedad de diferentes condiciones patológicas que se presentan en el hombre, como son las siguientes:

- 1) La sarcoidosis puede abarcar funciones reducidas de las glándulas salivales (Bhoola K.D., 1969).

- 2) El síndrome de Sjögren consiste en xerostomía, xeroftalmia y una enfermedad del tejido conectivo. Este síndrome incluye, algunas veces, la denominada enfermedad de Mikulicz.

- 3) Si en la aplicación de una radioterapia de cabeza y cuello las glándulas están dentro del rayo primario, puede provocar atrofia, fibrosis y una reducción aguda en la secreción.

4) La extracción quirúrgica de las glándulas salivales debida a la presencia de neoplasias puede ocasionar una xerostomía localizada.

5) La administración crónica de medicamentos anticolinérgicos o parasimpaticolíticos puede producir manifestaciones clínicas de xerostomía.

6) Es frecuente que pacientes con diabetes mellitus, se quejen de resequead de la boca.

7) Los pacientes que padecen la enfermedad de Parkinson tienen un reducido flujo salival y en algunas ocasiones estos babean, debido al hecho de que no pueden deglutir de forma normal.

8) Algunos casos de xerostomía pueden deberse a la ausencia o malformación congénita de las glándulas salivales.

9) Las infecciones virales agudas de áreas que incluyen a las glándulas salivales dan por resultado la xerostomía temporal.

10) Ansiedad, tensión mental y depresión pueden disminuir en forma temporal el flujo salival.

En algunas de las condiciones aquí mencionadas, la disminución del flujo salival se demostró cuantitativamente (Dreizen S., 1977); mientras que en otras es solamente una impresión clínica.

Para obtener la tasa de secreción de la saliva estimulada, primero se invita al sujeto a masticar un pedazo de parafina (0,5 g) durante 2 minutos y luego a escupir toda la saliva; este procedimiento arrastrará restos de la boca y la

secreción residual de la glándula. Una vez hecho esto, el sujeto continúa masticando a una velocidad controlada (con un metrónomo) y se pone en marcha un reloj avisador. Se invita al paciente a vaciar la saliva continuamente en un cilindro medidor colocado en un recipiente con hielo para evitar la formación de espuma por la masticación sobre la saliva. La espuma hace difícil leer el volumen, pero la adición de octanol la disuelve en su mayor parte. Peor es la significativa desnaturalización de los componentes biológicamente activos que actúan en la superficie, que se produce en la interfase aire-saliva de la espuma. Esto daría concentraciones falsamente bajas de los componentes orgánicos. Se mide el volumen acumulado durante un determinado número de minutos, o se controla el tiempo para recoger un volumen previamente establecido. El método escogido está relacionado con el objetivo de estudio. Si sólo interesa la tasa de secreción, se usa un periodo corto de tiempo. Cuando se miden las concentraciones de los componentes de la saliva, se requiere una estandarización de volúmenes acumulados. En una secreción estimulada, los primeros volúmenes liberados por las glándulas deben descartarse; la composición de la saliva estimulada debe de valorarse en el volumen acumulado después. Bajo las condiciones de estimulación con beta-metilcolina, se investiga el nivel de concentración de la mayoría de los compuestos de la saliva de la parótida, después de aproximadamente 5-10 minutos (Emmelin N. and Zotterman Y, 1972; Shannon I.L. et al., 1974; Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988)..

El grado de relajación no puede estimarse fácilmente, y el reposo es, por tanto, un concepto relativo. Siempre hay alguna estimulación que puede variar de un sujeto a otro. Es difícil estandarizar las condiciones que calificarían estrictamente el término "saliva en reposo". Cuando se quiere calcular la secreción en reposo, se invita al sujeto a sentarse en una posición relajada, con los codos apoyados en las rodillas y las manos colgando entre los brazos. La punta de la lengua debería apoyarse contra las superficies linguales de los dientes superiores para reducir los movimientos de la lengua. También deberían evitarse los movimientos de las mejillas y de la mandíbula. Se puede recomendar al sujeto que cierre los dientes con los labios ligeramente abiertos colgando en una posición relajada. En esta posición, el sujeto debería ir dejando gotear la saliva pasivamente y no tratar de escupir, permitiendo sólo que la saliva vaya deslizándose por el labio inferior dentro de un cilindro medidor, colocado en un recipiente con hielo, tanto si es por un determinado número de minutos, como si es para recoger una cierta cantidad de volumen, dependiendo de la finalidad para la que se recoge la secreción (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

En muchas situaciones es importante saber los niveles funcionales de las diferentes glándulas salivales; en el caso de una baja tasa de secreción de la totalidad de la saliva, puede ser de interés saber si es una glándula la que está sin funcionar, o hay una reducción global de la secreción de todas las glándulas. Si es una glándula la que no segrega, el área de la boca servida por esta mostrará un

alto riesgo de caries dental. La secreción de una determinada glándula puede ser medida con facilidad, pero se requieren dispositivos especiales para recogerla (Emmelin N. and Zotterman Y, 1972; Shannon I.L. et al., 1974).

El débito de la saliva puede ser medido con facilidad y para un examen corriente basta con determinar la saliva completa, aunque la saliva de la parótida y de la submaxilar pueden ser recogidas separadamente. La saliva no estimulada puede ser recogida como sigue, el paciente se sienta en una posición erecta con la cabeza doblada hacia delante, sin ninguna masticación, deja que la saliva gotee en un tubo graduado durante 5 min, el resultado se expresa en ml/min (Heintze U.-et al., 1983).

Para determinar el flujo salival del sujeto se le dan instrucciones para que mastique 3 ó 4 bandas de goma esterilizadas o un trozo de parafina sin sabor durante 5 minutos, y que escupa toda la saliva producida durante este tiempo en un cilindro graduado de 25x50 cm³, al cabo de 5 minutos se mide el volumen. La experiencia ha demostrado que existe una gran variación en el flujo salival entre las distintas personas (Katz S. et al., 1982).

3-2.-MATERIAL Y MÉTODOS.

-Tubos de centrifuga cónicos graduados con tapón de silicona (URA).

Características: volumen máximo medible 10 ml, sensibilidad 0,1 ml, volumen mínimo medible 0,5.

- Centrífuga (Mixtasel mod S-375) de 0-9000 revol/min.
- Estufa de calor seco (P>Selecta mod 201) de 40-200°C y con conmutador-temporizador.
- Porta tubos.
- Micropipetas de 0,1 ml, de 0,020 ml y de 0,010 ml (Sealpette).
- Puntas de micropipeta desechables amarillas y azules.
- Rotulador Staedtler lumocolor, resistente al agua y permanente, 0,8-1,0 mm.
- 4 cronómetros (Bassel: minutos, segundos y 1/100 segundo).
- Tubos desechables sin tapón (Atom 195) 12x175mm.

Se numeran los tubos del 1A al 12A y del 1D al 12D. La persona a la que se le va a medir el flujo está en posición sentada y durante un minuto permanecerá sin tragar saliva, una vez finalizado este y durante otro minuto secretará toda la saliva que pueda dentro del tubo A sin tragar, una vez finalizado el segundo minuto se cierra el tubo con el tapón. Después de correr la prueba de los 1500 m lisos, hará lo mismo en el tubo D. El tubo ha de estar situado en posición vertical y ejerciendo una pequeña presión sobre el labio inferior, la persona ha de dejar caer la saliva sin soplar. En caso de que la saliva cayera por fuera del tubo, la persona pondría los dedos índice y pulgar de la mano derecha a cada lado del tubo sujetándolo.

Una vez terminadas las pruebas de cada día, se centrifugan los tubos a 3000 rpm durante 10 minutos. Los pesos de los tubos dentro de la centrífuga han

de estar compensados simetricamente. Los tubos que contienen 0,5ml o más, se evalúan según la posición del menisco de la superficie de la saliva respecto a la graduación. Los que contienen menos de 0,5 ml se miden con las micropipetas, pasandose su contenido a un tubo desechable y volviendo, finalizada la medición, al original cerrado con el tapón. Los resultados del flujo salival se expresan en ml./min.

IV-4.-pH SALIVAL.

4-1.-INTRODUCCIÓN.

Es necesario tomar precauciones para analizar la composición de las diferentes secreciones. Si se mide la capacidad tampón, el pH o los electrolitos, hay que tener cuidado en prevenir el dióxido de carbono proveniente de la secreción; Las muestras se guardan en frío y los tubos tapados herméticamente hasta que se valore el pH (Jenkins G.N., 1978). La saliva tiene un pH alcalino (Vera Sempere T., 1995).

Una de las funciones de la saliva es la de amortiguación del pH, los tampones salivales provienen principalmente de los sistemas bicarbonato y fosfato (Kleinberg I. et al., 1979). La capacidad tampón (B) de un ácido débil (como el ácido carbónico) a un determinado valor de pH está expresada por: $B=$

$2,3 \times M \times K \times (H^+) / [K \times (H^+)]_2$, siendo M la concentración del ácido tampón y K la constante de disociación. Esta ecuación muestra que B es directamente proporcional al ácido tampón en la saliva y que alcanza su máximo cuando $pH = pK$. El sistema tampón del bicarbonato está basado en el siguiente equilibrio: $H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$. El pK de este sistema en la saliva es cerca de 6,1-6,3. Cuando la expresión anterior se escribe: $K = (H^+) (HCO_3^-) / (H_2CO_3)$, ocurre que si la concentración de HCO_3^- y H_2CO_3 son iguales, el pH de la solución es igual al pK, que es de 6,1-6,3.

El ácido carbónico es muy inestable, y el equilibrio sólo se da transitoriamente; origina CO_2 y agua. El equilibrio completo por tanto es: $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$. Cuando se añade ácido a este sistema a niveles fisiológicos de pH, los protones son captados por el HCO_3^- ; mientras estén presentes estos iones no se producirá ningún cambio en el pH. Si el CO_2 se libera de la saliva se incrementa el pH que puede alcanzar valores de 8,0-8,5. La más alta concentración de HCO_3^- alcanzará el pH más alto. El sistema tampón del fosfato a pH fisiológico consta de $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} , con el siguiente equilibrio si omitimos el catión: $H_2PO_4^- \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H^+$. Este sistema tiene un pK de 6,8-7,0, que está dentro de los valores normales de pH salival; esto hace que funcione cerca de su máximo poder de tampón (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

Siguiendo el método de Ericsson, el efecto tampón de la saliva es obtenido mezclando 1,0 ml de saliva con 3,0 ml de ClH (0,0033 M para la saliva en reposo y 0,005 M para la saliva estimulada), junto con una gota de octanol (previene la formación de espuma), una corriente de aire se hace pasar entonces a través de la mezcla durante 20 min y es medido el pH final. La combinación de aireación con la adición de ClH completa la movilización del CO₂. Si se suprime el paso de la corriente de aire que elimina el CO₂, se obtienen casi los mismos resultados que con el método de Ericsson para la saliva con más bajo efecto tampón, un pH final de 5 o más bajo; este procedimiento, que acelera así la determinación, es usado en el llamado sistema Dentobuff. Tanto para la saliva estimulada como en reposo, hubo más mujeres que mostraron valores bajos, pH < 4,0 (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988; Heintze U. et al., 1983).

El método descrito puede predecir si una saliva es capaz o no de impedir que el pH baje fácilmente desde los valores fisiológicos. Los valores de pH caen rápidamente y pueden ser hallados por debajo de 3. En datos de una gran población la distribución de los valores pH-tampón caen dentro de dos grupos que son separados por un área alrededor de pH 5,0-5,5 en la que se obtienen pocos valores. Esto está en concordancia con las propiedades de los dos sistemas tampón. Algunos sistemas comerciales para la determinación del pH pueden reconocer valores altos y bajos, pero son menos exactos con los valores

intermedios. El valor tampón-pH es un parámetro razonablemente estable (Emmelin N. and Zotterman Y., 1972).

La presión parcial del dióxido de carbono es aproximadamente igual a la de la sangre y relativamente constante. La saliva puede ser ligeramente ácida cuando es secretada en tasas de flujo no estimulado, pero puede alcanzar un pH de 7,8 cuando esas tasas son elevadas. Una elevación del pH grande (de 9 o más, normalmente producida por exponer el CO₂ a la atmósfera), puede producir un aumento de la solubilidad del hidroxapatito, haciendo que se precipite. Otros componentes salivales contribuyen a la capacidad de la saliva para neutralizar el ácido: el amoníaco, la urea, la sialina y la estaterina (este último un factor de antisolubilidad) (Menaker L. et al., 1986).

4-2.-MATERIAL Y MÉTODOS.

- Tubos de centrifuga cónicos graduados con tapón de silicona (URA).
- Estufa de calor seco (P>Selecta mod 201) de 40-200°C y con conmutador-temporizador.
- Porta tubos.
- Rotulador Staedtler lumocolor, resistente al agua y permanente, 0,8-1,0 mm.
- 4 cronómetros (Bassel: minutos, segundos y 1/100 segundo).
- Agua destilada.
- Papel limpiador.

-pH/mV-metro Crison portable 506 (con electrodo y soluciones tampón). Características técnicas: rango pH 0,00-14,00, rango mV +/- 1999 mV, compensación potencial asimetría +/- 55 mV (+/- 1,00 pH), compensación de temperatura (manual) 0-100°C, compensación sensibilidad 90-100%, impedancia entrada 10^{12} Ohm, reproductibilidad 0,02 pH, velocidad de medición 2 lecturas por segundo, temperatura ambiente de trabajo 0-50°, humedad relativa máxima 95%.

En un pH-metro el potencial generado en los electrodos es transformado en unidades de pH siguiendo la ecuación de Nernst $E = cte_1 + \frac{RT}{F} \times \frac{S}{100} \times \ln 10 \times \text{pH}$, si la temperatura permanece constante y también la sensibilidad del electrodo $E = cte_1 + cte_2 \times \text{pH}$. Esta expresión es la base para la conversión del potencial generado por los electrodos en unidades de pH y es una función lineal. Toda vez que cte_1 y cte_2 dependen de la cadena electródica, será preciso que los mandos del pH-metro permitan adecuar la respuesta del instrumento a los electrodos conectados al mismo. La actuación sobre la cte_1 se realiza mediante el mando de calibración, que desplaza la recta de correspondencia paralelamente a sí misma, por adición del potencial de asimetría. La cte_2 se puede adaptar a cada cadena electródica y a cada temperatura a través de los mandos de sensibilidad (slope) y temperatura que afectan a la pendiente de la recta de correspondencia.

Para la puesta en marcha y el calibrado:

-Se conecta el electrodo combinado a su base.

- Se coloca el mando temperature al nivel de temperatura correspondiente a las disoluciones tampón de calibración.
- Se sumerge el electrodo en un vaso que contenga la disolución de tampón de pH 7,02 y se espera el equilibrio térmico.
- Se sitúa el selector pH/OFF/mV en posición pH. El instrumento entra en servicio y la lectura visualizada en el display se estabiliza en unos 15-30 segundos.
- Una vez estabilizada la lectura, se mueve el mando calibration hasta obtener en el display una lectura de 7,02 estable.
- Entonces se saca y se lava el electrodo con agua destilada y se seca con tejido de papel.
- A continuación sumergimos el electrodo en otro vaso que contenga la disolución tampón de pH 4,00 y una vez estabilizado, situamos el mando slope en la posición para la cual la lectura es 4,00.
- Por último limpiamos el electrodo como antes, lo introducimos en una disolución tampón de pH 7,02 de reposo y empezamos la medición del pH en la saliva que contienen los tubos de recogida.

Sumergimos el electrodo en la saliva cuyo pH queremos conocer. Cuando la cantidad es muy pequeña intentamos mojar el electrodo inclinando el tubo. El mando temperature (de la disolución problema) lo colocamos en la primera medición y después ya no se modifica. Colocamos el selector en posición pH y

hacemos la lectura a los 30 segundos. Se retira el electrodo, se lava con agua destilada y se seca suavemente con tejido de papel, para sumergirlo en la disolución tampón de reposo.

IV-5.-CONCENTRACIONES DE CALCIO Y FÓSFORO EN LA SALIVA.

5-1.-INTRODUCCIÓN.

Las concentraciones de calcio y fosfato en la saliva son de 2mM y 6mM respectivamente. Estas concentraciones exceden con mucho la que debería estar presente en una solución saturada de hidroxapatito. Esto se debe a que grandes fracciones de calcio y fosfato están ligadas a diferentes tipos de complejos solubles orgánicos e inorgánicos. Los segundos son combinaciones de calcio-fosfato-bicarbonato, así como diferentes formas de iones pareados. Los primeros implican las proteínas, los H.C. y algunos ácidos orgánicos. Se han identificado numerosas proteínas de pequeño peso molecular ligadas al calcio, una de ellas es la estaterina, que es un polipéptido, rico en tirosina, que tiene un peso molecular de 5.380 y contiene una secuencia de fosforinas que se unen fuertemente al calcio; otras son las proteínas ricas en histidina y las proteínas ricas en prolina (Hay D.I. and Moreno E.C., 1979).

El calcio está también ligado a proteínas más grandes y forma complejos con ácidos alifáticos, ácido cítrico, ácido úrico, etc. Los H.C. de la dieta y de la saliva, incluyendo mono, di, oligo y polisacáridos, forman complejos con Ca^{2+} y otros cationes metálicos. Los alcoholes azucarados forman complejos más estables que los correspondientes a las aldosas y a las cetosas, su presencia (especialmente de xilitol, sorbitol y maltitol) puede retrasar la precipitación de fosfato cálcico en un ámbito salival que contenga Ca^{2+} y fosfato. La formación de complejos proteínas-Ca sobrepasa la formación de otros complejos orgánicos ligados al Ca. Sin embargo las principales formas de calcio salival se encuentran como iones de calcio, complejos de calcio inorgánicos y complejos proteínas-Ca. Las proteínas de la parótida tienen una afinidad especialmente fuerte por el Ca^{2+} : del 12,5 al 20% de todo el Ca^{2+} en la saliva de la parótida está en la forma de complejos de proteínas-Ca (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988).

Cuando se recoge la saliva con aceite para impedir la pérdida de CO_2 y el aumento de pH, se detectan cristales de carbonato cálcico por difracción de rayos X. El inhibidor más activo de la precipitación de sales de fosfato de calcio es la estaterina, debido a su función principal de mantener la saliva en un estado de supersaturación estable e impedir la disolución del apatito (Suddick R.P. et al., 1978; Shannon I.L., 1973; Shannon I.L. et al., 1974, 1976, 1977; Menaker L. et al., 1986).

5-2.-MATERIAL Y MÉTODOS.

- Tubos de centrífuga cónicos graduados con tapón de silicona (URA).
- Estufa de calor seco (P>Selecta mod 201) de 40-200°C y con conmutador-temporizador.
- Porta tubos.
- 4 cronómetros (Bassel: minutos, segundos y 1/100 segundo).
- Rotulador Staedtler lumocolor, resistente al agua y permanente, 0,8-1,0 mm.
- Micropipetas de 0,1 ml, de 0,020 ml y de 0,010 ml (Sealpette).
- Puntas de micropipeta desechables amarillas y azules.
- Tubos desechables sin tapón (Atom 195) 12x175mm.
- Cubetas desechables semi-micro (plastibrand) 12,5 x 12,5 x 45mm.
- Reactivo líquido Calcio método Arsenazo IV (Gernon, Ral técnica para el laboratorio, S.A.). Características: contenido, 2 x 100 ml reactivo y 5ml standar; principio, a pH neutro, en presencia de iones Ca^{++} , el arsenazo IV forma un complejo de máxima absorbancia a 620-650 nm; composición del reactivo, arsenazo IV 200 micromol/l, MES pH 6,50 100 mmol/l; standar de calcio 10 mg/dl; condiciones de reacción, longitud de onda 630 nm (600-700), mediciones frente a blanco reactivo y tipo de reacción punto final; cálculo muestra = abs. muestra / abs. standar x 10 mg/dl; linealidad, hasta 20 mg/dl.
- Reactivo líquido Fósforo método fotométrico U.V. (Gernon, Ral técnica para el laboratorio, S.A.). Características: contenido, 2 x 100 ml reactivo y 3 ml standar;

principio, fosfato + molibdato amónico => fosfomolibdato amónico; composición del reactivo, heptamolibdato amónico 0,3 mmol/l, ácido sulfúrico y detergente 1%; standar de fósforo 10 mgr/dl; condiciones de reacción, longitud de onda 340 nm, tipo de reacción punto final y mediciones frente a blanco reactivo; cálculo muestra = abs. muestra / abs. standar x 10 mg/dl; linealidad, hasta 20 mg/dl, para valores superiores, diluir la muestra 1 + 3, multiplicar por 4 los resultados.

-Suero control (Biosystems S.A.).

-Fotómetro UV-VIS DATA TEST ATOM-366 (Biotron). Características técnicas: está basado en un sistema fotométrico de alta sensibilidad con monocromatismo por filtros interferenciales de banda estrecha, lámpara halógena de larga duración y detector de gran ganancia y ancho margen espectral. En su parte electrónica destaca un completo microprocesador que realiza todos los cálculos ariméticos, programaciones y controles, y un sistema de termostatación que permite bajar la temperatura de la cubeta por debajo de la ambiental. Se pueden efectuar lecturas en punto final con standar de forma totalmente automática. Lámpara: 6V 10 W larga duración, haz luminoso 1 x 3 mm, detector - fotomultiplicador, termostatación - célula de efecto Peltier, mando de sensibilidad de 50 K de precisión.

Para valorar las concentraciones de calcio en las muestras de saliva se sigue el siguiente proceso: 1) Se utilizan los tubos desechables, numerados igual que las muestras, además del blanco (B), el standar (S) y el control (C). 2) Con

las micropipetas y puntas desechables ponemos 0,1 ml de reactivo en cada tubo; 0,020 ml de saliva en cada tubo de muestra (en el B, el S y el C no); 0,020 ml de standar en tubo del mismo nombre; 0,020 ml de suero control en el C; hay que mezclar todo muy bien. 3) Se pone en marcha el espectro fotómetro, se selecciona la longitud de onda: 630nm, se esperan 10 minutos y se preparan las semi-micro cubetas. 4) Se introduce el FACTOR:10 (pulsar la tecla). 5) Se pone la cubeta con el blanco (vaciando el tubo desechable correspondiente) y se ajusta la sensibilidad (tienen que apagarse los dos pilotos), y se pulsa la tecla ZERO. 6) Se quita la cubeta B y se introduce la del standar, pulsar la tecla STD. 7) Quitar la cubeta y se introduce la que contiene el primer problema, pulsar la tecla ABS/CONC, en el display aparece la concentración del problema en mg/dl.

Para valorar las concentraciones de fósforo se utiliza el mismo método, con las siguientes variaciones: en el paso 2) se ponen 0,010 ml de saliva en cada tubo de muestra (en el B, el S y el C no), 0,010 ml de standar en tubo del mismo nombre, y 0,010 ml de suero control en C ; en el paso número 3) la longitud de onda es 340nm. Varias muestras de fósforo dieron concentraciones por encima de los 20 mg/dl, teniendo que diluirlas para obtener los resultados.

Buscando una máxima fiabilidad de los resultados se realizaba lo siguiente:

-Se valoraba el suero control en la mitad de la medición de cada día, tanto en el Ca como en el P. El suero control se trata como una muestra más de saliva.

-Al acabar se repetían dos muestras al azar.

-Se valoraba el Blanco=0 y el standar=10, en la mitad de la medición de cada día, tanto en el Ca como en el P.

Los resultados de las concentraciones de Ca y P en la saliva se expresan en mgr./dl.

IV-6.-CARRERA DE 1500 METROS LISOS.

6-1.-INTRODUCCIÓN.

Tanto la frecuencia como la longitud del paso aumentan con la raíz cuadrada de la velocidad de progreso (Milner M. and Quanbery A.A., 1970). El cambio de la marcha natural a la carrera tiene lugar a una velocidad de 8,5 km/h (Harger B.S. et al., 1974); en ese punto, la carrera es menos fatigosa que la marcha, aunque aumenta el consumo de energía. Este aumento es debido fundamentalmente a la gran energía utilizada para la elevación del centro de gravedad corporal, en relación con la marcha; aunque hay una reducción en el menor movimiento de los brazos y hombros. El número de calorías gastadas en la carrera puede determinarse por la fórmula: Calorías por minuto = [(velocidad de carrera en mts/min x 0,001) - 0,028] x peso corporal en kgr. De esta fórmula se deduce que la velocidad del corredor tiene comparativamente escaso efecto sobre

el consumo calórico en relación con su peso corporal y la duración del ejercicio (Harger B.S. et al., 1974).

En una serie de estudios realizados por Fenn (Fenn W. O., 1929, 1930) y confirmados por Elftam (Steindler A., 1955; Harger B.S. et al., 1974), se determinó que en la carrera a velocidad máxima las piernas trabajan a razón de aproximadamente 2,95 HP. El hombre como animal corredor figura entre los más lentos.

En las carreras de pista de media-larga distancia la resistencia y el redimiento muscular son muy importantes; lo mismo sucede con la relajación, el ritmo y la respiración adecuada. Debido a que la propulsión de las piernas es menor, el tronco se desplaza en posición más erguida que en las carreras cortas. Cuando la pierna oscila hacia delante, el talón no se eleva tanto como cuando se corren distancias menores, y el peso es distribuido de forma uniforme sobre la planta del pie. Se busca también un máximo ahorro de energía en el movimiento de los brazos (Rasch P.J. and Burke R.K., 1980).

La energía contenida dentro de las estructuras químicas de los carbohidratos, las grasas y las proteínas se libera lentamente, en pequeñas cantidades, durante reacciones complejas controladas por enzimas. Una parte de la energía potencial de los alimentos es transferida al compuesto ATP (adenosintrifosfato), que es el transportador especial de energía libre de nuestro organismo. Al romperse el enlace fosfatídico terminal del ATP, se utiliza la

energía liberada para la realización del trabajo biológico, en esta reacción se liberan aproximadamente 7,3 kcal de energía por mol de ATP degradado en ADP (adenosindifosfato). La división de la molécula de ATP tiene lugar esté presente el oxígeno o no. El ATP se considera como la "moneda" energética del cuerpo, aunque su cantidad es limitada y sólo una pequeña cantidad de ATP es almacenada dentro de la célula.

El fosfato de creatina (PC) es una reserva para reponer rápidamente ATP. En las células musculares este compuesto suministra rápidamente y sin oxígeno la energía necesaria para la resíntesis de ATP. La PC es un compuesto fosfatídico de alta energía. La concentración de PC en la célula es tres veces mayor que la de ATP, debido a esto recibe el nombre de "depósito" de energía de la célula. La fosforilación es el proceso mediante el cual la energía es transferida en forma de enlaces fosfatídicos; así el ADP y la creatina se reciclan en ATP y PC respectivamente (Brooks G.A. and Fahey T.D., 1984).

Los átomos de hidrógeno son separados continuamente de los substratos nutritivos durante el metabolismo energético. En las mitocondrias se separan los electrones del hidrógeno y se pasan al oxígeno molecular, el cual acepta hidrógeno formando finalmente agua, a este proceso se le llama oxidación celular. La fosforilación oxidativa es el proceso mediante el que se sintetiza el ATP durante la transferencia de los electrones de NADH y FADH₂ al oxígeno molecular. La energía del NADH es transferida al ADP como sigue: $\text{NADH} + \text{H}^+$

+ 3ADP + 3P + 1/2 O₂ => NAD⁺ +H₂O + 3ATP. Si el hidrógeno es cedido originalmente por el FADH₂ sólo se forman dos moléculas de ATP para cada pareja de hidrógeno oxidada, esto ocurre porque entra en la cadena respiratoria a un nivel energético menor.

El oxígeno no participa directamente en la síntesis de ATP, su función en el metabolismo energético es servir como receptor final de los electrones en la cadena respiratoria y combinarse con el hidrógeno para formar agua. Durante el ejercicio, cuando el ritmo de suministro del oxígeno o su utilización son inadecuados, se crea un desequilibrio relativo entre la liberación de hidrógeno y su aceptación final por el oxígeno, de alguna manera, el flujo de electrones a lo largo de la cadena respiratoria se obstruye (McArdle W.D. et al, 1990).

La presencia en el ADP de un segundo enlace altamente energético que, por sí solo, no se utiliza, y la disponibilidad simultánea en los músculos de los mamíferos de la enzima mioquinasa o adenilatoquinasa; hace que en situaciones de emergencia se produzca un cierto ATP a partir de ADP "de desecho" (Berra B. y Rapelli S., 1990)

La función principal de los carbohidratos es proporcionar la energía para el trabajo celular. Son el único alimento cuya energía almacenada puede utilizarse para generar el ATP de manera anaeróbica. Hay dos etapas en la degradación de la glucosa en el cuerpo humano: 1ª) degradación de una molécula de glucosa en dos de ácido pirúvico, esta reacción es anaeróbica (glucólisis). 2ª)

degradación de estas moléculas a dióxido de carbono y agua, esta reacción implica el transporte de electrones y la fosforilación oxidativa asociada, es aeróbica. La producción neta de ATP por la degradación completa de la molécula de glucosa en el músculo esquelético es de 36 moléculas de ATP, 4 por vía de la glucólisis y el ciclo de Krebs (fosforilación del sustrato), y 32 durante la fosforilación oxidativa.

De alguna manera la glucólisis anaeróbica representa una forma más primitiva de transferencia energética, que está bien desarrollada en anfibios, reptiles, peces y mamíferos que bucean. Sólo el 5% del ATP total generado en la degradación completa de la molécula de glucosa se forma durante la glucólisis anaeróbica, sin embargo, debido a la alta concentración de las enzimas glucolíticas y a la rapidez de dichas reacciones, este proceso puede suministrar una cantidad significativa de energía para la contracción muscular rápidamente. Durante la glucólisis, dos parejas de átomos de hidrógeno son separadas del sustrato y sus electrones pasados al NAD^+ para formar NADH, al ocurrir esto en el citoplasma sólo se forman 2 ATP (4 en total) mediante la posterior fosforilación oxidativa por transporte de electrones.

El ácido láctico está siendo formado continuamente, incluso en reposo o durante un ejercicio suave. No se produce su acumulación porque su ritmo de eliminación iguala al de producción. Una vez que el ácido láctico es formado en el músculo, se difunde rápidamente por la sangre y se aleja del lugar del

metabolismo energético. La vía de la glucólisis anaeróbica para conseguir energía adicional es sólo temporal, porque al aumentar el nivel de ácido láctico en la sangre y los músculos, la regeneración del ATP no puede mantener el ritmo de su utilización, aparece la fatiga y el ejercicio debe de cesar. El ácido láctico es una fuente valiosa de energía química que se acumula y se retiene en el cuerpo durante el ejercicio físico duro, una vez que hay oxígeno suficiente, de nuevo el ácido láctico se reconvierte fácilmente en ácido pirúvico y se utiliza como fuente energética.

En la segunda etapa de la degradación de los carbohidratos, el ácido pirúvico se convierte en acetil-CoA, que es luego procesado mediante el ciclo de Krebs. Los hidrógenos liberados durante la degradación de la glucosa se oxidan vía la cadena respiratoria y la energía generada se acopla a la fosforilación. El oxígeno molecular no participa directamente en las reacciones del ciclo de Krebs. Siempre que haya una provisión adecuada de oxígeno con enzimas y substrato disponibles, se regeneran el NAD^+ y el FAD y continúa el metabolismo aeróbico del ciclo de Krebs.

La degradación completa de una molécula de grasa produce 463 moléculas de ATP, a través de reacciones aeróbicas. Al aumentar el flujo sanguíneo se reparten más los ácidos grasos libres y se utilizan mayores cantidades de este alimento para obtener energía. Esto sucede sobre todo en las fibras musculares de contracción lenta, cuyo extenso riego sanguíneo y grandes y numerosas

mitocóndrias las hacen ideales para el proceso de degradación de la grasa. De este alimento se obtiene entre el 30 y 80% de la energía necesaria para el trabajo biológico.

El glicerol puede ser aceptado en las reacciones anaeróbicas de la glucólisis como gliceraldehído-3-fosfato y degradado para formar ácido pirúvico. Es importante su aportación cuando se limitan los HC de la dieta o el ejercicio prolongado agota las reservas de glucógeno. La molécula de ácido graso sufre una transformación en acetil-CoA en el proceso mitocondrial denominado beta oxidación, para después entrar en el ciclo de Krebs para ser metabolizada.

Las proteínas también sirven como un substrato importante de energía en los ejercicios prolongados. Después de que se separa el nitrógeno de la molécula de aminoácido, el esqueleto de carbono restante puede entrar en el ciclo de krebs. Entre los diversos alimentos son posibles numerosas interconversiones. Los ácidos grasos son la excepción, ya que no pueden utilizarse para la síntesis de glucosa. La concentración de ADP celular es el factor más importante de control de la degradación de los alimentos, para la liberación de la energía en la célula (Vander A. J. et al., 1980).

En una actividad física de corta duración, la producción de energía de los músculos que trabajan puede ser unas 120 veces la de reposo. En los ejercicios prolongados la necesidad de energía aumenta de 20 a 30 veces la de reposo. Según la intensidad y duración del ejercicio, y la condición física del sujeto, la

contribución de los distintos sistemas energéticos varía. Es muy importante tener presente que los sistemas energéticos siempre actúan simultáneamente, pero con un porcentaje de participación distinto, en función de distintas variables.

En actividades de duración corta y alta intensidad se requiere energía inmediata, que es proporcionada, casi exclusivamente, por el sistema de ATP-PC almacenados, de los músculos específicos activados durante el ejercicio (Saltin B., 1973). Aproximadamente 5 mMol de ATP y 15 mMol de PC están almacenados dentro de cada kilogramo de músculo (Hultman E., 1967). Hay suficiente energía fosfatídica almacenada en el cuerpo para realizar un ejercicio máximo durante unos 6 segundos (Begstrom J. et al., 1971).

En un ejercicio intenso de mayor duración, la energía para fosforilar el ADP viene principalmente de la glucosa y del glucógeno almacenado, durante el proceso anaeróbico de la glucólisis con la formación de ácido láctico. Este sistema de producción de energía a corto plazo es importante en ejercicios que pueden mantenerse durante 60-180 segundos, en donde se producen los niveles máximos de acumulación de ácido láctico (Karlsson J., 1971). El ácido láctico comienza a acumularse alrededor del 55% de la capacidad máxima de metabolismo aeróbico de la persona sana no entrenada (Brooks G.A., 1985). En las personas entrenadas el umbral de lactato sanguíneo, ocurre a un mayor porcentaje de la capacidad aeróbica del deportista (Costill D.L. et al., 1970; Costill D.L. et al., 1973; Coyle E.F., 1983; Farrell P.A. et al., 1979). Además las

personas entrenadas tienen mayor capacidad de aguantar concentraciones altas de ácido láctico, estudios de atletas bien entrenados han demostrado que después de ejecutar un ejercicio vigoroso de poco tiempo, el nivel de ácido láctico es mayor en un 20-30% que en sujetos no entrenados en circunstancias similares (Hermansen L., 1969). El aumento de los depósitos intramusculares de glucógeno, que se asocian al estado entrenado, permiten una mayor contribución de energía vía la glucólisis anaeróbica (Tan M.H. et al., 1984).

Cuando un ejercicio se prolonga más de 2 ó 3 minutos, las reacciones aeróbicas proporcionan la mayor parte de la energía necesaria. En un ejercicio de larga duración, el consumo de oxígeno aumenta rápidamente durante los primeros minutos, hasta que se estabiliza, entonces la acumulación de ácido láctico es mínima. El déficit de oxígeno cuantitativamente hablando, es la diferencia entre el oxígeno consumido y el que se habría consumido si se alcanzase un ritmo estable de metabolismo aeróbico desde el inicio del ejercicio; representa la energía utilizada de los sistemas ATP-PC y la glucólisis (Mol P.A. et al., 1985; Pernow B. and Karlsson J., 1971). El punto en que el consumo de oxígeno deja de crecer, aunque la carga de trabajo siga aumentando, se denomina consumo máximo de oxígeno.

6-2.-MATERIAL Y METODOS.

-Pista polideportiva descubierta con una cancha de balomano de 40x20m.

-6 conos de señalización.

-4 cronómetros (Bassel: minutos, segundos y 1/100 segundo).

Se colocaron tres conos en cada línea de fondo del campo de balomano, de forma que el recorrido tuviera forma de elipse. las corredoras debían de realizar la prueba por el exterior de los conos y sin pisar las líneas laterales longitudinales, dando un total de 12 vueltas cada una de 125m. La salida-llegada estaba situada en el ángulo de la pista polideportiva más cercano al gimnasio. En ese lugar se situaban las cuatro personas de cada serie, sin pisar la línea de salida, y se les indicaba que debían de correr a la máxima velocidad de la que fueran capaces sin pararse; entonces se daba la voz de "listos" y "Ya", momento en el que empezaba la prueba. Cada profesor/a de educación física cronometraba a una alumna y le decía al pasar por la línea de salida-llegada el número de vueltas que llevaba. Al finalizar la vuelta número 12 se paraba el cronómetro.

La velocidad media se calcula dividiendo el espacio recorrido (1500m) entre el tiempo cronometrado en la carrera. La velocidad media de cada alumna estaba muy influenciada por la serie en la que le tocaba correr y estas se hacían de forma aleatoria. Las condiciones meteorológicas no tuvieron variaciones importantes a lo largo de los cuatro días en que se desarrollaron las pruebas.

IV-7.-FRECUENCIA CARDÍACA Y TENSIÓN ARTERIAL.

7-1.-INTRODUCCIÓN.

La frecuencia cardíaca es el número de contracciones del corazón en un minuto. Se utilizan los valores de FC alcanzables por un individuo como parámetro de estimación aproximado de la aptitud biológica para la actividad física y de seguimiento del nivel de entrenamiento; el tiempo de recuperación de los valores de frecuencia basal también se utiliza para conocer el nivel de entrenamiento (deficiente o sobreentrenamiento) (Voegelaere P. y Balagé N., 1982).

Las investigaciones en los últimos años de los 70 creyeron que la palpación de la arteria carótida disminuía la FC después del ejercicio de manera significativa y, en ocasiones, producía anormalidades electrocardiográficas (White J.R., 1977). Sin embargo, varios informes más recientes han demostrado de manera bastante convincente que tanto en los adultos sanos como en los pacientes cardíacos la palpación de la arteria carótida no causó ninguna alteración, o sólo una ligera (en enfermos cardíacos), de la FC de reposo, en ejercicio o durante la recuperación (Couldry W.C. et al., 1982; Gardner G.W. et al., 1979; Oldridge N.B. et al., 1981; Sedlock D.A. et al., 1983). Parece que la palpación de la arteria carótida es una técnica apropiada para medir la frecuencia

cardíaca. Un método alternativo excelente es el de determinar la FC en la arteria radial o en la temporal, porque la palpación de dichos vasos no causa ningún cambio en la FC.

Se ha visto que hay una elevación de la FC antes del ejercicio, esta puede ser debida a una estimulación de los centros nerviosos aceleradores cardiacos en la médula de la base del cerebro, por los estímulos nerviosos que llegan de los sistemas límbicos del cerebro (hipotálamo, lóbulo límbico de la corteza) donde la anticipación pre-esfuerzo ha generado los impulsos nerviosos iniciales. Esta elevación de la FC también puede ser causada, en parte, por la adrenalina y nor-adrenalina circulatoria aumentada de las glándulas adrenales y los nervios simpáticos que han sido estimulados por el sistema límbico (Lamb D.R., 1985).

Las variaciones que el ejercicio produce en los valores de la presión sanguínea arterial son fundamentales para asegurar un mayor flujo de sangre hacia las zonas en actividad. Son debidos al aumento de las resistencias circulatorias, producido como consecuencia de un tono vasoconstrictor generalizado a nivel arteriolar, con una vasodilatación concomitante a nivel de los territorios activos.

En los momentos inmediatos anteriores al inicio de la actividad física, normalmente se detectan ligeros aumentos de los valores de la presión arterial, sobre todo en la Pmax. Justo después de haberse iniciado el ejercicio y durante un corto período de tiempo, la Pmax puede disminuir ligeramente. Después se

produce un aumento sostenido de la Pmax y la Pmin, siendo mayor el primero, lo que genera un aumento de la Pdiferencial. En general y especialmente si se trata de ejercicios intensos, la Pmax puede superar incluso los valores que se alcanzan en la fase de estabilización posterior. Esta etapa dura entre 2 y 10 minutos y es muy variable según la intensidad del ejercicio y el nivel de entrenamiento; en personas no entrenadas se alarga más.

Al dejar el ejercicio, la presión arterial disminuye paulatinamente hasta los valores de reposo. Si el ejercicio fué muy intenso un rápido descenso de la Pmax a niveles inferiores a los de reposo, esto puede producir en algunas personas un estado de hipotensión post-ejercicio, lo que produce un cierto malestar; esta es una de las causas por las que no se debe dejar de hacer ejercicio de forma brusca. En los ejercicios moderados la recuperación de estos parámetros es más rápida y sin oscilaciones (Barbany J.R., 1983).

La tensión arterial viene determinada por dos variables: el gasto cardíaco y las resistencias vasculares periféricas. El gasto cardíaco se incrementa entre 6 y 8 veces con el ejercicio, mientras que la tensión arterial apenas se duplica; esto se debe a que las resistencias periféricas descienden de 1500 dina/cm²/seg a 400 dina/cm²/seg, debido a la vasodilatación del territorio que trabaja (De Paz, A., 1991).

7-2.-MATERIAL Y METODOS.

-4 cronómetros (Bassel: minutos, segundos y 1/100 segundo).

-4 tensiómetros (Disytest), Speidel + Keller, 0-300 mmHg (esfigmomanómetro aneroide y un manguito de presión).

-4 estetoscopios.

El método que se utilizó para medir la frecuencia cardíaca fué el de palpación de la arteria carótida izquierda de la alumna, con los dedos corazón e índice de la mano derecha por parte del profesor/a de Educación Física. Se contaron las pulsaciones en 30 segundos, mirando al cronómetro que se tenía en la mano izquierda.

La tensión arterial se midió por auscultación, utilizando un esfigmomanómetro aneroide, un estetoscopio y un manguito de presión. El manguito se coloca alrededor de brazo y se insufla hasta una presión superior a la sistólica de sujeto, ocluyendo la arteria. A continuación se coloca el diafragma del estetoscopio sobre la arteria humeral en el espacio antecubital (flexura del codo) y se libera lentamente la presión del manguito. No se oye ningún ruido hasta que la presión del manguito disminuye por debajo del nivel de la presión sistólica de la arteria, momento en el cual comienza a oírse el pulso. A medida que la presión del manguito continua disminuyendo lentamente, sigue oyéndose el pulso, al principio con más fuerza y después de forma sorda y apagada. Estos sonidos llamados tonos de Korotkoff, se deben a la turbulencia de la sangre que

fluye a través del vaso que se ha ocluido, a medida que la presión arterial disminuye hasta alcanzar el nivel diastólico. Cuando la presión en el manguito es menor a la diastólica, deja de oirse el pulso. La presión en el manguito a la cual se oye por primera vez el tono cardíaco corresponde a la presión sanguínea sistólica, y la presión en el manguito en la cual dejan de oirse los tonos es la presión diastólica. La tensión arterial se midió en el brazo izquierdo de las alumnas.

IV-8.-PESO Y TALLA CORPORAL.

8-1.-INTRODUCCIÓN.

El peso y la talla son las dos medidas antropométricas más estudiadas. El peso es la atracción ejercida sobre el cuerpo por la fuerza de la gravedad de la tierra y por lo general se expresa en kilogramos. Matiegka en 1921 propuso un modelo tetracompartimental para el estudio del fraccionamiento del peso total en: peso óseo, muscular, graso y residual. Behnke en 1942 propone una simplificación del método anterior asumiendo que el peso total puede ser dividido en peso de grasa y peso libre de grasa. En 1980 Drinkwater y Ross (Drinkwater D.T. and Ross W.D., 1980), basandose en el modelo de Matiegka introducen la utilización del Phantom para el fraccionamiento antropométrico del

peso. Drinkwater en 1984 (Drinkwater D.T., 1984) realiza una revisión del modelo de proporcionalidad del Phantom con un nuevo modelo geométrico. Finalmente Kerr en 1989 (Kerr D.A., 1989) diseña un nuevo método pentacompartimental (piel, músculo, hueso, adiposo y residual) volviendo a utilizar el modelo de Phantom, nuevos algoritmos y teniendo en cuenta los resultados de disecciones obtenidos en cadáveres. El estudio del fraccionamiento del peso en diferentes componentes ha originado numerosas investigaciones ya que el peso como variable única no explica las modificaciones que en él se producen por cambios en alimentación, enfermedad o actividad deportiva (Casajús J.A. y Aragonés M.T., 1994).

El peso ideal está en función de la talla y de la estructura corporal. Existen varios procedimientos para determinar el peso teórico de una persona. El más simple es aplicar la fórmula de Broca, peso en kilogramos = talla en centímetros - 100. Brugsch modificó esta fórmula, resta a la talla 105 si la persona pasa de 165 cm, y 110 si medía 175 cm o más. También se usa la siguiente fórmula, peso = talla en cm - 150 x 0,75 + 50. Una persona se considera obesa si sobrepasa estas cifras en más de un 15-20%, aumentos menores se consideran un sobrepeso moderado. Todos estos datos han de tomarse de manera flexible (Palacios J.M., 1980). Los cuadros típicos de peso y altura revelan poco acerca de la composición corporal del individuo que, en cualquier peso y altura dados puede

variar de manera considerable. Es posible tener un exceso de peso y no un exceso de grasa (MacArdle W.D. et al., 1990).

El organismo humano adulto contiene, para los hombres, un 60 a 65% de agua y un 50 a 55% para las mujeres (diferencia relacionada con la mayor masa muscular del hombre y la cantidad de grasa más elevada en la mujer). La relación agua-grasa en los mamíferos es inversa y a más grasa menos agua. Las pérdidas de agua más importantes, por ser más generales, son las producidas por la sudoración, que adquiere proporciones considerables cuando la temperatura ambiente y la humedad relativa del aire son altas. Si además la intensidad del esfuerzo físico y la duración también son altas, la incidencia de todos los factores determinan pérdidas de líquido del orden de los 3000 a 5000 ml. La energía que se produce durante el ejercicio físico, lleva consigo la producción de calor y cuando la sangre llega a la superficie corporal calentada, se estimula la sudoración. Hay una gran variabilidad individual respecto a la producción de sudor. Se pueden perder hasta 3 litros/hora por sudoración (González-Ruano E., 1986).

La talla es la estatura de una persona, su variación dentro de la normalidad es muy amplia, por el margen de variación individual, por factores genéticos y de raza. La talla durante la actividad física puede variar, por la deshidratación de los discos intervertebrales (disminuye su grosor).

La articulación entre dos cuerpos vertebrales adyacentes es una anfiartrosis; está constituida por las caras de las vértebras adyacentes unidas entre sí por el disco intervertebral. La estructura de este disco es muy característica y consta de dos partes: una parte central, el "nucleus pulposus", sustancia gelatinosa que deriva embriológicamente de la cuerda dorsal del embrión, que contiene un 88% de agua; y una parte periférica, el "annulus fibrosus", constituido por una sucesión de capas fibrosas concéntricas. El "nucleus" reposa sobre la parte central de la cara vertebral, parte cartilaginosa, ahuecada, sin embargo, por numerosos poros microscópicos que hacen comunicar el alojamiento del "nucleus" con el tejido esponjoso situado bajo la cara vertebral. Cuando se ejerce una presión importante en el eje del raquis (por ejemplo, bajo la influencia del peso del cuerpo en posición erecta), el agua contenida en la sustancia gelatinosa del "nucleus" pasa a través de los orificios de la carilla vertebral hacia el centro de los cuerpos vertebrales. Esta presión estática se mantiene durante todo el día; a últimas horas de la noche, el "nucleus" está claramente menos hidratado que al comenzar la mañana. De ello se deduce que el espesor del disco ha disminuido sensiblemente. El proceso por la noche es inverso, por lo tanto somos más altos por las mañanas que al final del día (Kapandji, I.A., 1981).

8-2.-MATERIAL Y METODOS.

-Báscula de precisión, sensibilidad: 100 gramos.

-Tallimetro con precisión de 1 mm.

Las alumnas fueron pesadas antes y después del ejercicio, con la misma ropa y sin que pudieran comer, ni beber, ni ir al servicio, en el intervalo de duración de la prueba. Se colocaban mirando hacia la graduación de la báscula y con los dos talones juntos dentro de la superficie de pesado, debían de permanecer inmóviles.

También fueron talladas antes y después del ejercicio. Se colocaban de espaldas al tallímetro y se les decía que pegaran la parte posterior de la cabeza a él; los dos talones debían de estar juntos y totalmente pegados a la base del aparato medidor; el cuerpo debía de estar totalmente extendido. Ambas mediciones fueron realizadas siempre por el mismo profesor de educación física. Los resultados se expresan en kilogramos y centímetros respectivamente.

IV-9.-TEMPERATURA BUCAL.

9-1.-INTRODUCCIÓN.

La temperatura del cuerpo depende del equilibrio entre la cantidad de calor producida por el organismo y la cantidad de calor que se pierde. La temperatura

del cuerpo tiende a conservarse uniforme en todas las partes del organismo por medio de la circulación de la sangre. La temperatura media rectal es de 37°C y la axilar es de 36,5°C.

El agua tiene un alto calor específico, o sea el calor necesario para elevar 1°C un gramo de una sustancia. Para el agua es de 1cal/g °C. Por esta razón, el ser humano puede perder o absorber gran cantidad de calor con poca variación en la temperatura corporal. También tiene el agua un calor de vaporización muy alto (calor para vaporizar 1 g de líquido) 536 cal/g. Es por lo que se puede perder calor con la sudoración y con la respiración pulmonar, con el fin de mantener la temperatura corporal por debajo de la ambiental. Dependiendo del gradiente de temperatura entre el exterior y la superficie corporal, puede haber pérdida o aumento de la temperatura (González-Ruano E., 1986).

El calentamiento corporal desencadena reacciones de termorregulación, la más eficaz de las cuales es la evaporización del sudor producido en la superficie de la piel y de agua por las vías respiratorias. La energía perdida por el cuerpo es de 2,5 kj por gramo de agua evaporada. Pero una parte del sudor corre por la piel, empapa los vestidos y no se evapora. Generalmente, el rendimiento evaporatorio (sudor formado/sudor evaporado) es inferior a 1. De este modo, podemos fijar las necesidades en agua de 1ml por 4 kj (1 kcal) de gasto energético. La pérdida de calor por evaporización puede determinarse con precisión por el control del peso del sujeto antes y después, sabiendo que un litro

de agua evaporada corresponde a una pérdida de 580 calorías; hay que tener en cuenta los alimentos eventualmente ingeridos, la orina emitida y el agua perdida por la vía respiratoria durante el tiempo de medición. Las pérdidas o ganancias de calor por convección pueden medirse a partir de la temperatura ambiente, teniendo en cuenta el grado de humedad y el movimiento del aire. Los intercambios por radiación se miden por un termómetro de globo (Monod H. and Flandrois R., 1986).

El calor generado por los músculos activos puede elevar la temperatura del cuerpo a niveles de fiebre que incapacitarían a una persona si fuesen causados por el stress térmico interno por sí solo (Asmussen E. and Boje O., 1945). Para el mismo porcentaje de consumo máximo de oxígeno una persona con una buena condición física generará más energía en el ejercicio y, sin embargo, tiene la misma temperatura interna que una con una peor condición (Saltin B. and Hermansen L., 1966). El calor extra metabólico es disipado con una producción mayor de sudor en la persona que trabaja a una mayor carga absoluta. Con la misma carga de trabajo la persona entrenada realiza el ejercicio con una menor temperatura corporal (MacArdle W.D. et al., 1990).

9-2.-MATERIAL Y METODOS.

-Termómetros clínicos (super CIMA).sensibilidad:1/10 grados centígrados.

-Alcohol.

-Algodón.

Se le introducía el termómetro en la boca a la alumna, en posición sentada, durante 2 minutos, antes y después del ejercicio. Estas debían de permanecer sin moverse y con la boca cerrada. El termómetro se limpiaba con alcohol y algodón, y se colocaba en el mínimo para realizar cada medición. La temperatura fué tomada por los profesores/as de sanitaria.

RESULTADOS

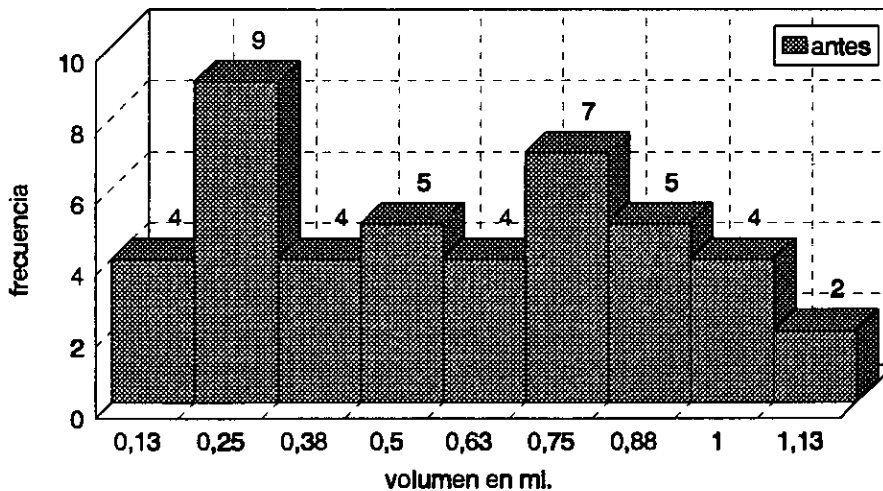
V-.RESULTADOS.

V-1.-FLUJO SALIVAL.

Inicialmente se ha determinado el flujo salival durante 1 minuto antes de realizar el ejercicio. De las 44 personas participantes en la prueba se ha obtenido un máximo de 1,1 ml y un mínimo de 0,1 ml (rango 1 ml), siendo los resultados los siguientes: 4 han mostrado un flujo entre 0,1 ml y 0,16 ml, 9 entre 0,2 ml y 0,3 ml, 4 entre 0,34 ml y 0,4 ml, 5 de 0,5 ml, 4 de 0,6 ml, 4 de 0,7 ml, 3 de 0,8 ml, 5 de 0,9 ml, 4 de 1 ml y 2 de 1,1 ml. El mayor número de casos fue observado entre 0,2 ml y 0,3 ml y el grupo menor fue el de 1,1 ml. La media de flujo antes del ejercicio fue de $0,57 \pm 0,046$ ml, siendo la desviación estándar de 0,30 ml. El coeficiente de asimetría es $0,156 \pm 0,357$ y el de curtosis $-1,270 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y es platicúrtica. El percentil 25 es 0,3 ml, la mediana es 0,55 ml y el percentil 75 es 0,875 ml. El intervalo cuyo valor central es 0,25 ml tiene una frecuencia más elevada de lo previsto, y los intervalos cuyos valores centrales son 0,38 ml, 0,50 ml y 0,63 ml tienen una frecuencia mas baja de lo previsto, para una distribución campaniforme en ambos casos. El valor más repetido es el de 0,5 ml y la varianza es de 0,91. Los sujetos con valores extremos mínimos de flujo antes del

ejercicio presentan concentraciones altas de calcio y fósforo en la saliva. Y a la inversa los sujetos con valores extremos máximos de flujo antes del ejercicio presentan concentraciones bajas de calcio y en menor grado de fósforo. El índice de correlación entre el flujo salival antes del ejercicio y la concentración de fósforo en la saliva antes del ejercicio es de $-0,3566$ ($p < 0,018$); con la concentración de calcio en la saliva antes del ejercicio es de $-0,1502$ ($p < 0,331$); con el pH salivar antes del ejercicio es de $-0,004$ ($p < 0,98$); con el test de Alban final antes del ejercicio es de $0,0382$ ($p < 0,81$); ninguno de estos valores es mínimamente significativo. El coeficiente de correlación entre el flujo salival antes del ejercicio y la edad es de $-0,4942$ ($p < 0,001$).

flujo salival antes del ejercicio

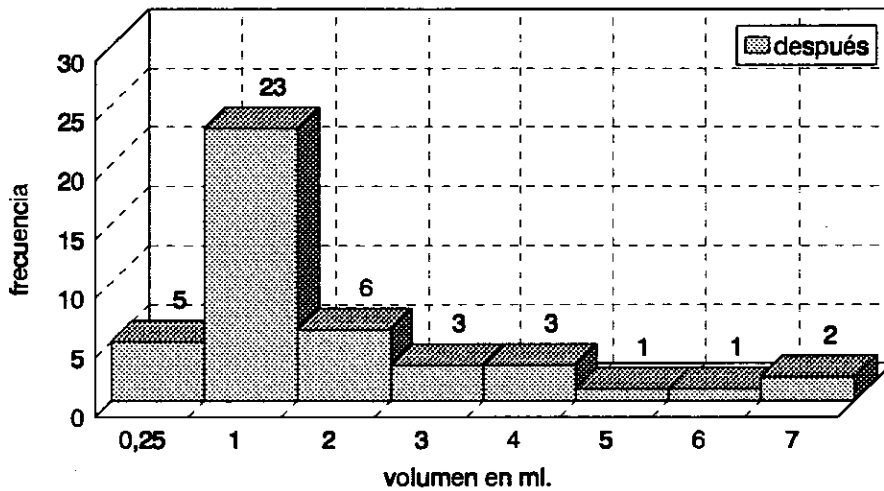


También se ha determinado el flujo salival durante un minuto inmediatamente después de realizar el ejercicio. De las 44 participantes se ha

obtenido un máximo de 7,30 ml y un mínimo de 0,12 ml (rango de 7,18 ml), siendo los resultados de la presente prueba los siguientes: 5 han mostrado un flujo entre 0,12 ml y 0,45 ml, 23 entre 0,5 ml y 1,4 ml, 6 entre 1,5 ml y 2,2 ml, 3 entre 2,5 ml y 2,9 ml, 3 entre 4 ml y 4,1 ml, 1 de 5,2 ml, 1 de 6,1 ml y 2 entre 7,2 ml y 7,3 ml. El mayor número de casos fue observado entre 0,5 ml y 1,4 ml y el grupo menor fue el de 5,2 ml y el de 6,1 ml. La media de flujo después del ejercicio fue de $1,82 \pm 0,27$ ml, siendo la desviación estándar de 1,79 ml. El coeficiente de asimetría fue de $1,86 \pm 0,357$ y el de curtosis fue de $2,899 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. El percentil 25 es 0,625 ml, la mediana es 1,2 ml y el percentil 75 es 2,15 ml. El intervalo cuyo valor central es de 1 ml tiene una frecuencia mucho mayor de lo previsto para una distribución campaniforme y lo contrario pasa con los intervalos cuyos valores centrales son 2 ml y 3 ml. El valor más repetido es el de 1,2 ml y la varianza es de 3,197. Los sujetos con valores extremos mínimos de flujo salival después del ejercicio presentan valores altos de pH salival después del ejercicio; los sujetos con valores extremos máximos de flujo salival después del ejercicio tienen los valores extremos máximos de flujo salival antes del ejercicio. El índice de correlación entre el flujo salival después del ejercicio y la concentración de fósforo en la saliva después del ejercicio es de -0,309 ($p < 0,041$); con la concentración de calcio en la saliva después del ejercicio es de 0,2361 ($p < 0,123$); con el pH salivar después del ejercicio es de 0,0152 ($p < 0,922$); con el

test de Alban final después del ejercicio es de $-0,0828$ ($p < 0,593$); ninguno de estos valores es mínimamente significativo.

flujo salival después del ejercicio

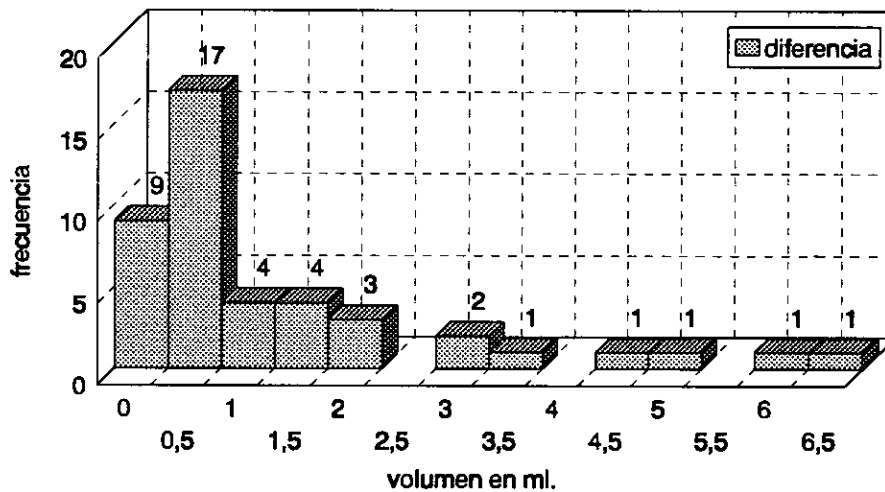


La diferencia de flujo salival antes y después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$); siendo la correlación de $0,63$ ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) $[0,756 \text{ ml} ; 1,738 \text{ ml}]$. La media es de $1,247 \pm 0,243$ ml y la desviación estándar de $1,61$ ml. De las 44 participantes se ha obtenido un máximo de $6,3$ ml y un mínimo de $-0,04$ ml (rango $6,34$ ml), siendo los resultados los siguientes: 9 han mostrado una diferencia entre $-0,04$ ml (este es el único valor negativo) y $0,2$ ml, 17 entre $0,26$ ml y $0,74$ ml, 4 entre $0,76$ ml y 1 ml, 4 entre $1,3$ ml y $1,7$ ml, 3 entre $1,8$ ml y 2 ml, 2 entre 3 ml y $3,1$ ml, 1 de $3,4$ ml, 1 de $4,6$ ml, 1 de $5,1$ ml, 1 de $6,1$ ml y 1

de 6,3 ml. El grupo con mayor número de casos fue observado entre 0,26 ml y 0,74 ml, y existen tres intervalos sin ningún caso 2,10 ml-2,90 ml, 3,50 ml-4,50 ml y 5,20 ml-6,00 ml. El coeficiente de asimetría es de $1,957 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $3,174 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. El percentil 25 es 0,273 ml, la mediana es 0,55 ml y el percentil 75 1,65 ml. Los intervalos cuyos valores centrales son 0 ml y 0,5 ml tienen una frecuencia mucho mayor de la prevista en una distribución campaniforme; sucede lo contrario con los intervalos cuyos valores centrales están comprendidos entre 1 ml y 4 ml. El valor más repetido es el de 0,2 ml y la varianza es de 2,603.

flujo salival

diferencia entre antes y después del ejercicio



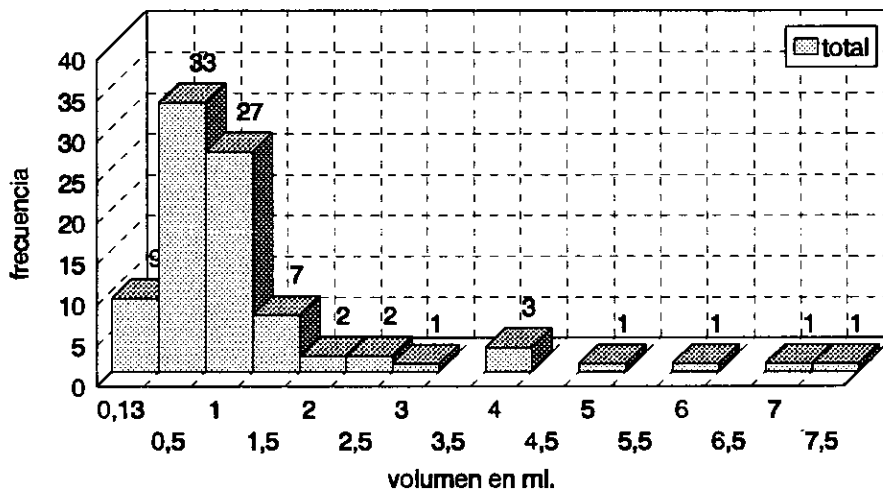
Los sujetos con valores extremos máximos de diferencia de flujo entre antes y después del ejercicio tienen diferencias altas de concentración de calcio entre antes y después del ejercicio, y son además los valores extremos máximos

de flujo antes del ejercicio y flujo después del ejercicio. El índice de correlación entre la diferencia de flujo y la diferencia en la concentración de calcio es de 0,3775 ($p < 0,012$); con la diferencia de concentración de fósforo es de -0,0793 ($p < 0,609$); con la diferencia de pH es de -0,1083 ($p < 0,489$); con la diferencia del test de Alban final es de -0,0312 ($p < 0,845$); ninguna de estas correlaciones es significativa.

El flujo salival total (antes y después) dio los siguientes resultados ($n=88$): 9 casos entre 0,1 ml y 0,24 ml, 33 casos entre 0,25 ml y 0,7 ml, 27 casos entre 0,8 ml y 1,2 ml, 7 casos entre 1,3 ml y 1,7 ml, 2 casos entre 2 ml y 2,2 ml, 2 casos entre 2,5 ml y 2,6 ml, 1 caso 2,9 ml, 3 casos 4 ml y 4,1 ml, 1 caso de 5,2 ml, 1 caso de 6,1 ml, 1 caso de 7,2 ml y 1 caso de 7,3 ml El grupo más numeroso fue el comprendido entre 0,25 ml y 0,7 ml, y existen varios intervalos sin ningún caso [3 ml ; 3,9 ml], [4,2 ml ; 5,1 ml], [5,3 ml ; 6 ml] y [6,2 ml ; 7,1 ml]. El valor mínimo encontrado fue de 0,1 ml y el máximo de 7,3 ml (rango de 7,2 ml). El coeficiente de asimetría es de $2,815 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $8,292 \pm 0,508$, la distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. El percentil 25 es 0,463 ml, la mediana es 0,8 ml y el percentil 75 es 1,2 ml. Los intervalos cuyos valores centrales son 0,5 ml y 1 ml están muy por encima de lo esperado para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos cuyos valores centrales van desde 1,5 ml a 3,5 ml (cuadro 6). La media es $1,194 \pm 0,151$ ml y la desviación estándar es de 1,421 ml El valor más repetido es de 0,5 ml y la

varianza de 2,018. Los sujetos con valores extremos mínimos de flujo presentan concentraciones altas de calcio y fósforo en la saliva. El coeficiente de correlación entre el flujo salivar total y la concentración de calcio total es de 0,3494 ($p < 0,001$); con la concentración de fósforo total es de -0,311 ($p < 0,003$); con el pH salivar total es de -0,0729 ($p < 0,502$); y con el test de Alban final total es de -0,16 ($p < 0,141$). Ninguna de estas correlaciones es mínimamente significativa.

flujo salival total antes y después

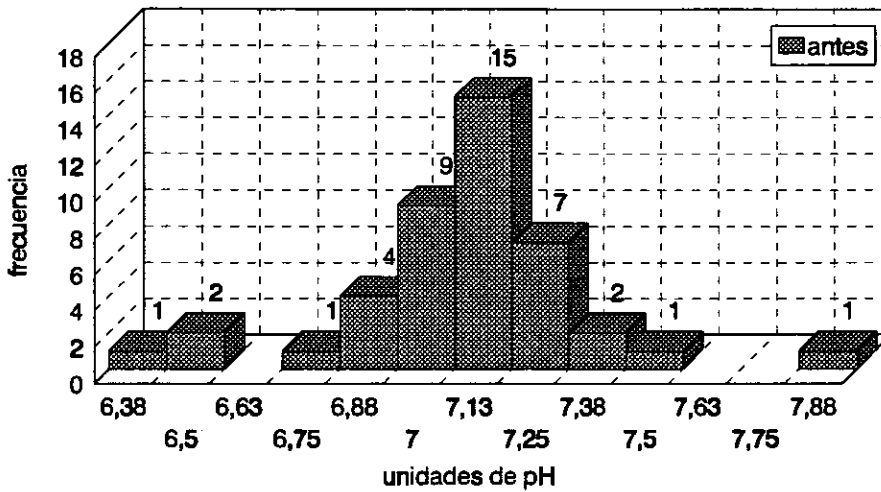


V-2.- pH SALIVAL.

Se midió en pH en la secreción salival antes del ejercicio. El máximo valor encontrado fue de 7,90 y el mínimo de 6,43 (rango 1,47). La media fue de $7,077 \pm 0,039$ y la desviación estándar 0,26. El número de datos obtenidos es de

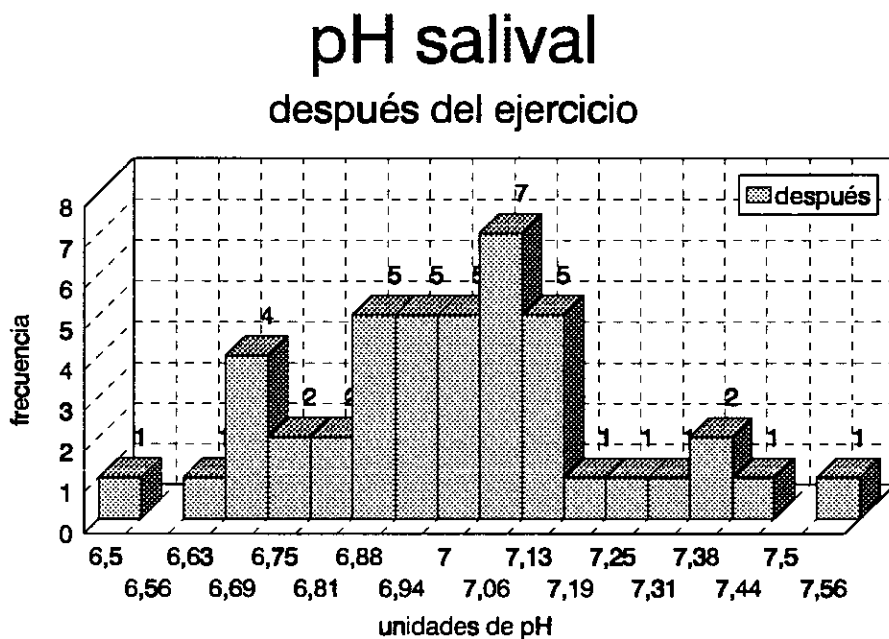
43 debido a que un caso no fue valorable en el laboratorio. Los resultados han sido los siguientes: 1 caso de 6,43, 2 entre 6,47 y 6,50, 1 de 6,74, 4 entre 6,84 y 6,93, 9 entre 6,94 y 7,06, 15 entre 7,07 y 7,18, 7 entre 7,20 y 7,31, 2 entre 7,34 y 7,40, 1 de 7,47 y 1 de 7,90. El grupo con mayor número de casos fue observado entre 7,07 y 7,18, y existen dos intervalos sin ningún caso 6,51-6,73 y 7,48-7,89. El coeficiente de asimetría es de $-0,086 \pm 0,361$ y el de curtosis es de $2,919 \pm 0,709$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y es leptocúrtica. El percentil 25 es 6,97, la mediana es 7,09 y el percentil 75 es 7,2. El intervalo cuyo valor central es 7,13 tiene una frecuencia mucho más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; En los intervalos de valores centrales 6,63, 6,75, 6,88, 7,38 7,5 y 7,63 existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de 7,1. La varianza es 0,065. El índice de correlación entre el pH salivar antes del ejercicio y la concentración de calcio salivar antes del ejercicio es de $-0,409$ ($p < 0,006$); con la concentración de fósforo salivar antes del ejercicio es de $-0,2769$ ($p < 0,072$); con el resultado del test de Alban final de la saliva recogida antes del ejercicio es de $-0,2239$ ($p < 0,159$). Estas correlaciones no son significativas. El sujeto que tiene el máximo de pH salivar antes del ejercicio también tiene el pH salivar máximo después del ejercicio; el sujeto antes mencionado tiene valores muy bajos de flujo salivar tanto antes como después del ejercicio.

pH salival antes del ejercicio



También se midió el pH en la secreción salival después del ejercicio. El máximo valor encontrado fue de 7,54 y el mínimo de 6,52 (rango 1,02). La media es de $6,988 \pm 0,033$ y la desviación estándar de 0,22. Los resultados de las 44 personas participantes son los siguientes: 1 caso de 6,52, 1 de 6,60, 4 entre 6,67 y 6,70, 2 entre 6,76 y 6,78, 2 entre 6,83 y 6,84, 5 entre 6,86 y 6,89, 5 entre 6,92 y 6,96, 5 entre 6,97 y 7,02, 7 entre 7,04 y 7,09, 5 entre 7,10 y 7,14, 1 de 7,16, 1 de 7,22, 1 de 7,28, 2 de 7,35, 1 de 7,45 y 1 de 7,54. El grupo con mayor número de casos fue el observado entre 7,04 y 7,09 y existen dos intervalos sin ningún caso 6,53-6,59 y 7,46-7,53. El coeficiente de asimetría es de $0,283 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $0,248 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y es ligeramente leptocúrtica. El percentil 25 es 6,86, la mediana es 6,975 y el percentil 75 es 7,1. Los intervalos cuyos valores centrales son 6,69 y

7,06 tienen una frecuencia mucho más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; Esto mismo sucede con los intervalos de valor central 6,88, 7,13 y 7,38 de forma más moderada. En los intervalos de valores centrales 6,56, 6,75, 6,81, 7,19, 7,25, 7,31 existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de 6,68. La varianza es 0,048.

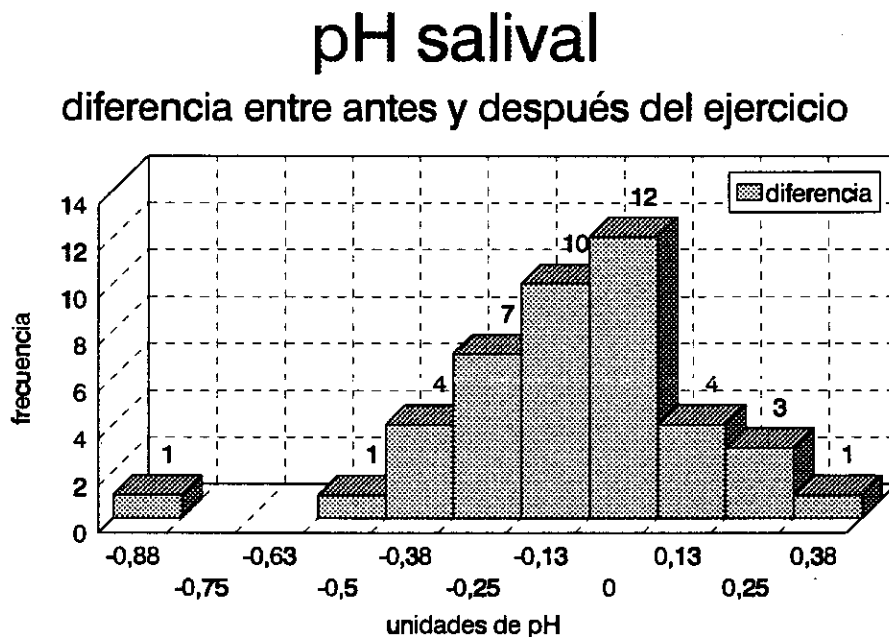


El índice de correlación entre el pH salivar después del ejercicio y la concentración de calcio salivar después del ejercicio es de 0,0024 ($p < 0,988$); con la concentración de fósforo salivar después del ejercicio es de -0,1034 ($p < 0,504$); con el resultado del test de Alban final de la saliva recogida después del ejercicio es de 0,0306 ($p < 0,844$). Estos valores no son mínimamente significativos. Los sujetos con valores extremos altos de pH salivar después del

ejercicio tienen valores altos de pH salivar antes del ejercicio. El sujeto con valor mínimo de pH después del ejercicio tiene un valor muy alto de pH antes del ejercicio, además tiene valores bajos de concentración de calcio y fósforo tanto antes como después del ejercicio.

La diferencia de pH de la saliva secretada antes y después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,006$), siendo el índice de correlación de 0,574 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,165 ; -0,030]. La media es $-0,0974 \pm 0,034$ y la desviación estándar 0,22. De los 43 datos existentes se ha obtenido un máximo de 0,35 y un mínimo de -0,82 (rango 1,17), siendo los resultados los siguientes: 1 caso de -0,82, 1 de -0,52, 4 entre -0,40 y -0,32, 7 entre -0,31 y -0,19, 10 entre -0,17 y -0,7, 12 entre -0,6 y 0,6, 4 entre 0,8 y 0,18, 3 entre 0,20 y 0,29 y 1 de 0,35. El grupo con mayor número de casos fue observado entre -0,6 y 0,6, y existe un intervalo sin ninguno [-0,81 ; -0,53]. El coeficiente de asimetría es de $-0,703 \pm 0,361$ y el de curtosis es de $1,753 \pm 0,709$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y es leptocúrtica. El percentil 25 es -0,24, la mediana es -0,08 y el percentil 75 es 0,04. Los intervalos cuyos valores centrales son -0,88 y 0 tienen una frecuencia más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme. El valor más repetido es el de -0,04. La varianza es 0,048. El índice de correlación entre la diferencia de pH salivar de antes y de después del ejercicio y la diferencia de la concentración de calcio antes y después del ejercicio es de -0,0673 $p < (0,668)$;

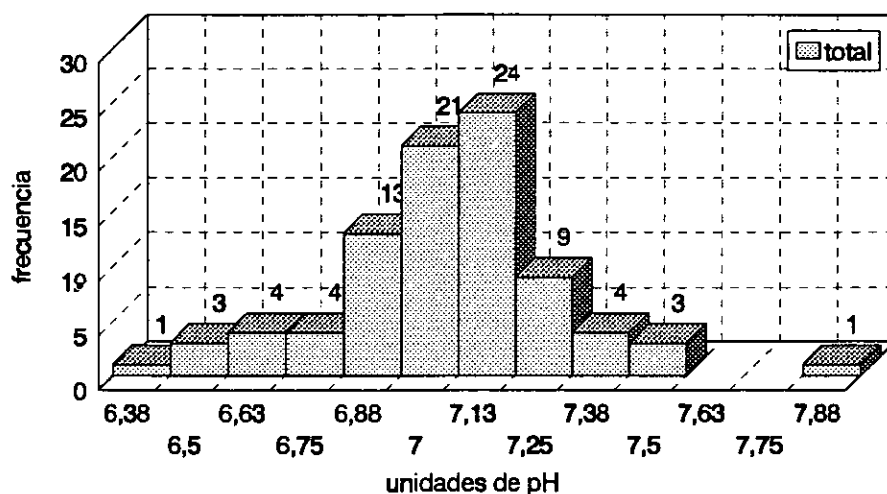
con la diferencia de la concentración de fósforo antes y después del ejercicio es de $-0,132$ ($p < 0,399$); con la diferencia del test de Alban final de la saliva recogida antes del ejercicio y la recogida después del ejercicio es de $-0,1427$ ($p < 0,373$). Estas correlaciones no llegan a ser significativas. El sujeto que ha tenido el mayor descenso de pH tiene el valor mínimo de pH después del ejercicio. El sujeto que tiene el mayor aumento del pH tiene el valor mínimo de pH antes del ejercicio.



El pH salivar total (antes y después del ejercicio) dio los siguientes resultados ($n=87$): 1 caso de 6,43, 3 casos entre 6,47 y 6,52, 4 casos entre 6,60 y 6,68, 4 casos entre 6,70 y 6,78, 14 casos entre 6,83 y 6,94, 21 casos entre 6,95 y 7,06, 24 casos entre 7,07 y 7,19, 9 casos entre 7,20 y 7,31, 4 casos entre 7,34 y 7,40, 3 casos entre 7,45 y 7,54 y 1 caso de 7,9. El grupo más numeroso fue el

comprendido entre los valores 7,07 y 7,19; no existe ningún caso en el intervalo [7,55 ; 7,89]. El valor mínimo encontrado fue de 6,43 y el máximo fue de 7,9 (rango 1,47). El coeficiente de asimetría es de $0,138 \pm 0,258$ y el de curtosis es de $1,63 \pm 0,511$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y es leptocúrtica. El percentil 25 es 6,89, la mediana es 7,06 y el percentil 75 es 7,16. Los intervalos cuyos valores centrales son 7 y 7,13 tienen una frecuencia más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; en el intervalo de valor central 6,75, existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. La media es de $7,032 \pm 0,026$ y la desviación estándar es de 0,241. El valor más repetido es el de 7,1. La varianza es 0,058. El coeficiente de correlación entre el pH salivar total y la concentración de calcio salivar total es de -0,2419 ($p < 0,024$); con la concentración de fósforo salivar total es de -0,1495 ($p < 0,167$); con el resultado final del test de Alban total es de -0,0564 ($p < 0,608$). El sujeto que tiene el valor mínimo de pH total tiene el mayor aumento del pH; el resultado del test de Alban para esta persona es alto. El sujeto que tiene el valor máximo de pH tiene diferencia entre antes y después del ejercicio negativa (disminuye) y bastante alta; el resultado del test de Alban para esta persona es bajo.

pH salival total antes y después del ejercicio

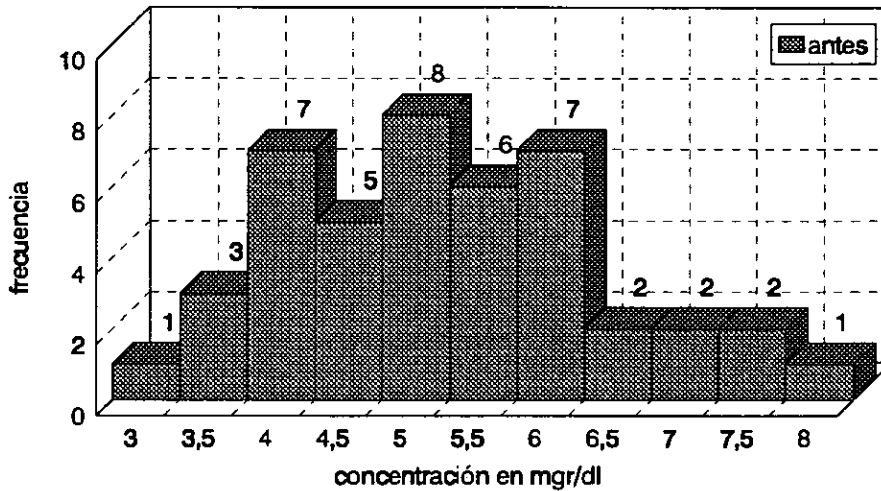


V-3.- CONCENTRACIÓN DE CALCIO EN LA SALIVA.

Se midió la [Ca] en la saliva secretada antes del ejercicio. El valor máximo fue 7,94 mgr/dl y el valor mínimo fue 2,88 mgr/dl (rango de 5,06 mgr/dl). La media es $5,182 \pm 0,18$ mgr/dl y la desviación estándar es 1,20 mgr/dl. De los 44 sujetos que realizaron la prueba se obtuvieron los siguientes resultados: 1 caso de 2,88 mgr/dl, 3 entre 3,26 mgr/dl y 3,57 mgr/dl, 7 entre 3,77 mgr/dl y 4,22 mgr/dl, 5 entre 4,40 mgr/dl y 4,70 mgr/dl, 8 entre 4,82 mgr/dl y 5,03 mgr/dl, 6 entre 5,38 mgr/dl y 5,64 mgr/dl, 7 entre y 5,79 mgr/dl y 6,24 mgr/dl, 2 entre 6,29 mgr/dl y 6,48 mgr/dl, 2 entre 6,84 mgr/dl y 7,10 mgr/dl, 2 entre 7,34 mgr/dl y 7,43 mgr/dl y 1 de 7,94 mgr/dl. El intervalo con mayor número de casos fue

[4,82 mgr/dl-5,03 mgr/dl] y los grupos con menor número de casos fueron el valor máximo y el valor mínimo. El coeficiente de asimetría es de $0,31 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $-0,354 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y platicúrtica. El percentil 25 es 4,265 mgr/dl, la mediana es 5,01 mgr/dl y el percentil 75 es 6,105 mgr/dl. Los intervalos cuyos valores centrales son 4 mgr/dl, 5 mgr/dl y 6 mgr/dl tienen una frecuencia más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; en los intervalos de valores centrales 4,5 mgr/dl, 5,5 mgr/dl y 6,5 mgr/dl existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de 3,26 mgr/dl y la varianza es 1,432. El índice de correlación entre la [Ca] antes del ejercicio y la [P] antes del ejercicio es de 0,3203 ($p < 0,034$); con el test de Alban final de la saliva tomada antes del ejercicio es de 0,1994 ($p < 0,205$). El sujeto con el valor mínimo de la concentración de calcio antes del ejercicio tiene el valor máximo de flujo después del ejercicio y uno de los más altos valores de flujo antes del ejercicio; además tiene un valor bajo de [Ca] después del ejercicio.

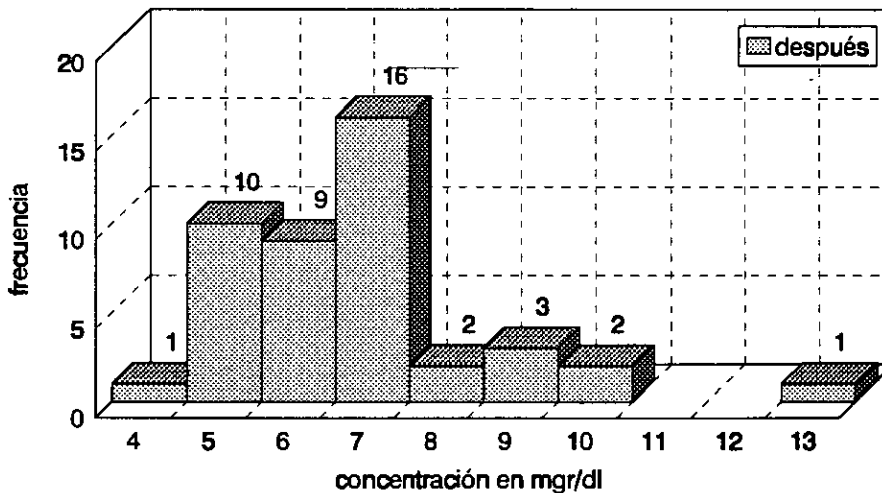
[Ca] salival antes del ejercicio



Después del ejercicio se volvió a medir la [Ca] de la saliva secretada. El máximo fue 12,77 mgr/dl y el mínimo 4,03 mgr/dl (rango de 8,74 mgr/dl). La media fue de $6,751 \pm 0,249$ mgr/dl y la desviación estándar 1,65 mgr/dl. Los resultados de las 44 participantes fueron los siguientes: 1 caso de 4,03 mgr/dl, 10 entre 4,70 mgr/dl y 5,48 mgr/dl, 9 entre 5,70 mgr/dl y 6,45 mgr/dl, 16 entre 6,55 mgr/dl y 7,48 mgr/dl, 2 entre 7,93 mgr/dl y 7,99 mgr/dl, 3 entre 8,51 mgr/dl y 8,96 mgr/dl, 2 entre 9,98 mgr/dl y 10,33 mgr/dl y 1 de 12,77 mgr/dl. El grupo mayor es el comprendido entre 6,55 mgr/dl y 7,48 mgr/dl y no existe ningún valor entre 10,34 mgr/dl y 12,76 mgr/dl. El coeficiente de asimetría es de $1,376 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $3,196 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y es leptocúrtica. El percentil 25 es 5,535 mgr/dl, la mediana es 6,73

mgr/dl y el percentil 75 es 7,208 mgr/dl. El intervalo cuyo valor central es 7 mgr/dl tiene una frecuencia mucho más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; de forma más moderada sucede lo mismo en el intervalo de valor central 5 mgr/dl; en el intervalo de valor central 8 mgr/dl existe una frecuencia mucho menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de 4,88 mgr/dl y la varianza es 2,733. El índice de correlación entre la [Ca] salival después del ejercicio y la [P] salival después del ejercicio es de 0,2018 ($p < 0,189$); con el test de Alban final de la saliva tomada después del ejercicio es de -0.1304 ($p < 0,399$). El sujeto que tiene el valor mínimo de la [Ca] después del ejercicio tiene una disminución en la diferencia de este parámetro entre antes y después en contra de lo generalizado.

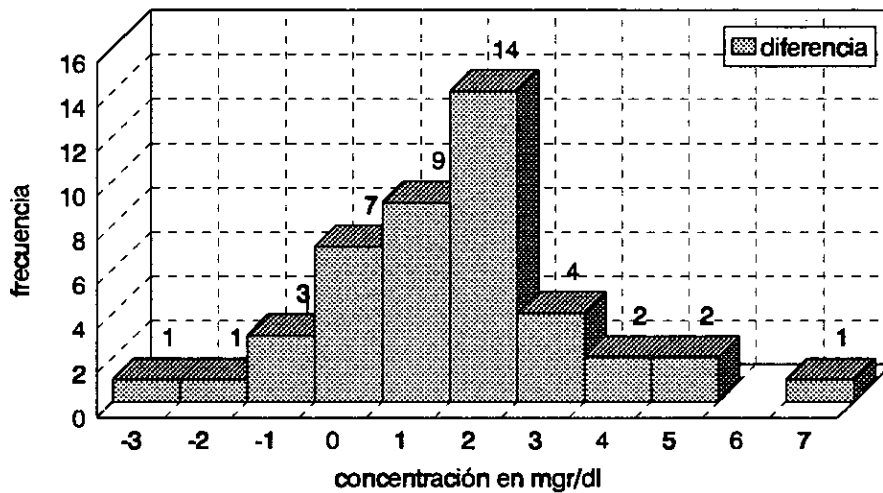
[Ca] salival después del ejercicio



La diferencia de [Ca] en la saliva secretada antes y después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$), siendo el índice de correlación de 0,281 ($p < 0,064$) y el intervalo de confianza (95%) [1,038 mgr/dl ; 2,101 mgr/dl]. El valor máximo encontrado fue de 6,53 mgr/dl y el mínimo de -2,62 mgr/dl (rango de 9,15 mgr/dl). La media es $1,569 \pm 0,263$ mgr/dl y la desviación estándar 1,75 mgr/dl. Los resultados fueron los siguientes ($n=44$): 1 caso de -2,62 mgr/dl, 1 de -1,79 mgr/dl, 3 entre -1 mgr/dl y -0,53 mgr/dl, 7 entre -0,17 mgr/dl y 0,45 mgr/dl, 9 entre 0,72 mgr/dl y 1,45 mgr/dl, 14 entre 1,57 mgr/dl y 2,40 mgr/dl, 4 entre 2,79 mgr/dl y 3,29 mgr/dl, 2 entre 3,50 mgr/dl y 3,93 mgr/dl, 2 entre 4,74 mgr/dl y 5,25 mgr/dl y 1 de 6,53 mgr/dl. El grupo más numeroso fue el comprendido entre 1,57 mgr/dl y 2,40 mgr/dl y no hubo ningún caso entre 5,26 mgr/dl y 6,52 mgr/dl. El coeficiente de asimetría es de $0,328 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $1,117 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y es leptocúrtica. El percentil 25 es 0,45 mgr/dl, la mediana es 1,575 mgr/dl y el percentil 75 es 2,378 mgr/dl. El intervalo cuyo valor central es 2 mgr/dl tiene una frecuencia mucho más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; en los intervalos de valores centrales 3 mgr/dl y 4 mgr/dl existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de 0,45 mgr/dl y la varianza es 3,052. El coeficiente de correlación entre la diferencia de la concentración de calcio salival antes y después del ejercicio y la diferencia de la concentración de fósforo salival

antes y después del ejercicio es de 0.0904 ($p < 0,559$); con la diferencia del test de Alban entre antes y después del ejercicio es de 0,1131 ($p < 0,476$). El sujeto con el mayor descenso en la [Ca] entre antes y después, no tiene diferencia en su pH entre antes y después. El sujeto que tiene el mayor aumento en la diferencia de la [Ca] tiene la mayor [Ca] después del ejercicio.

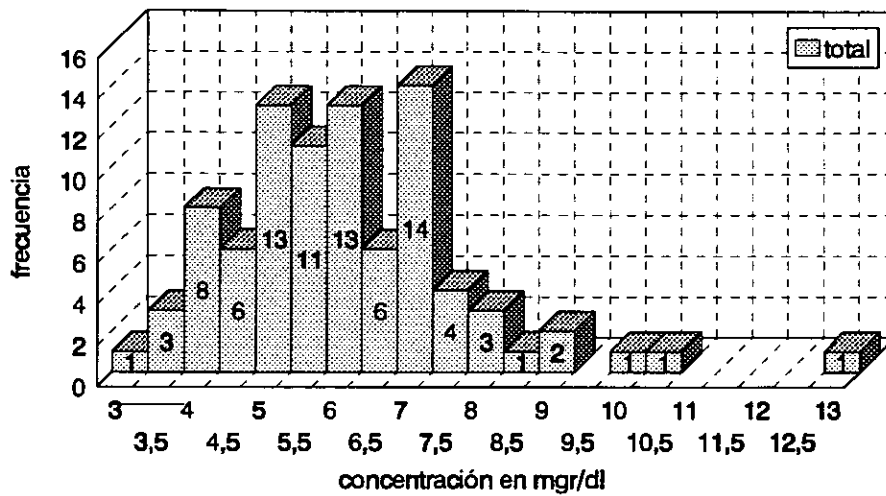
[Ca] salival
diferencia entre antes y después del ejercicio



La concentración de calcio salival total (antes y después del ejercicio) dio los siguientes resultados (n=88): 1 caso de 2,88 mgr/dl, 3 casos entre 3,26 mgr/dl y 3,57 mgr/dl, 8 casos entre 3,77 mgr/dl y 4,22 mgr/dl, 6 casos entre 4,4 mgr/dl y 4,7 mgr/dl, 13 casos entre 4,75 mgr/dl y 5,2 mgr/dl, 11 casos entre 5,25 mgr/dl y 5,7 mgr/dl, 13 casos entre 5,77 mgr/dl y 6,24 mgr/dl, 6 casos entre 6,28 mgr/dl y 6,62 mgr/dl, 14 casos entre 6,84 mgr/dl y 7,21 mgr/dl, 4 casos entre 7,34 mgr/dl y 7,48 mgr/dl, 3 casos entre 7,93 mgr/dl y 7,99 mgr/dl, 1 caso de 8,51

mgr/dl, 2 casos entre 8,92 mgr/dl y 8,96 mgr/dl, 1 caso de 9,98 mgr/dl, 1 caso de 10,33 mgr/dl y 1 caso de 12,77 mgr/dl. El grupo más numeroso fue el comprendido entre 6,84 mgr/dl y 7,21 mgr/dl y existen dos intervalos que no presentan ningún caso [8,97 mgr/dl ; 9,97 mgr/dl] y [10,34 mgr/dl ; 12,76 mgr/dl]. El valor mínimo encontrado fue de 2,88 mgr/dl y el máximo de 12,77 mgr/dl (rango de 9,89 mgr/dl). El coeficiente de asimetría es de $1,095 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $2,785 \pm 0,508$, la distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. El percentil 25 es 4,835 mgr/dl, la mediana es 5,78 mgr/dl y el percentil 75 es 6,975 mgr/dl. Los intervalos cuyos valores centrales son 4 mgr/dl, 5 mgr/dl, 6 mgr/dl y 7 mgr/dl están por encima de lo esperado para una distribución campaniforme, en mayor medida el último; a la inversa sucede con los intervalos cuyos valores centrales son 6,5 mgr/dl, 7,5 mgr/dl, 8 mgr/dl y 8,5 mgr/dl, sobre todo en el mencionado en primer lugar. La media es $5,966 \pm 0,175$ mgr/dl y la desviación estándar es 1,637 mgr/dl. El valor más repetido es 4,88 mgr/dl y la varianza es 2,681. El coeficiente de correlación entre la [Ca] total y la [P] total es de 0,1412 ($p < 0,19$); con el resultado final del test de Alban total es de -0,1153 ($p < 0,29$). El sujeto con la [Ca] máxima tiene un flujo salival muy cercano al máximo.

[Ca] salival total antes y después del ejercicio

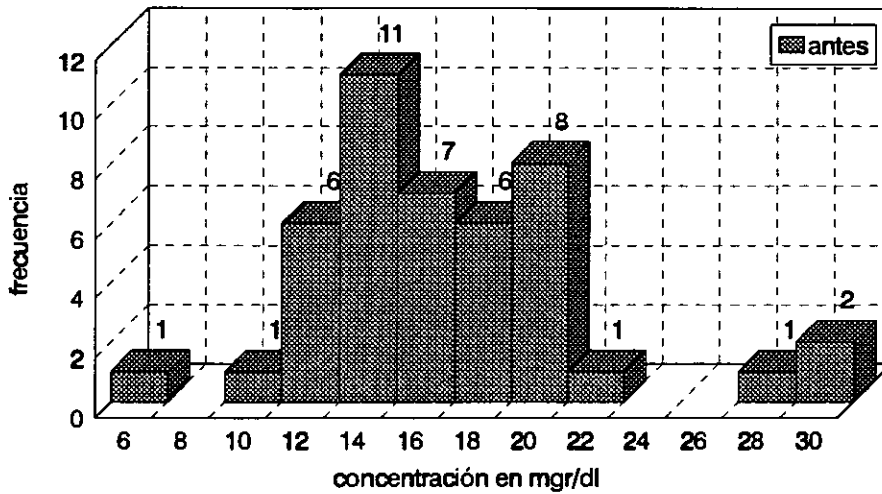


V-4.- CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN LA SALIVA.

Se midió la [P] en la secreción salival antes del ejercicio. El valor máximo encontrado fue de 30,4 mgr/dl y el mínimo de 6,56 mgr/dl (rango de 23,84 mgr/dl). La media es $16,584 \pm 0,709$ mgr/dl y la desviación estándar 4,71 mgr/dl. Los resultados obtenidos fueron (n=44): 1 caso de 6,56 mgr/dl, 1 de 10,76, 6 entre 11,34 mgr/dl y 12,98 mgr/dl, 11 entre 13,20 mgr/dl y 14,89 mgr/dl, 7 entre 15 mgr/dl y 16,52 mgr/dl, 6 entre 17,09 mgr/dl y 18,38 mgr/dl, 8 entre 19,29 mgr/dl y 20,88 mgr/dl, 1 de 21,81 mgr/dl, 1 de 27,80 mgr/dl y 2 entre 29,70 mgr/dl y 30,4 mgr/dl. El grupo más numeroso fue el comprendido entre 13,20 mgr/dl y 14,89 mgr./dl y existen dos intervalos sin ningún caso [6,57 mgr/dl ;

10,75 mgr/dl] y [21,82 mgr/dl ; 27,79 mgr/dl]. El coeficiente de asimetría es de $1,123 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $2,141 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y es leptocúrtica. El percentil 25 es 13,448 mgr/dl, la mediana es 15,365 mgr/dl y el percentil 75 es 19,41 mgr/dl. El intervalo cuyo valor central es 14 mgr/dl tiene una frecuencia mucho más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme y sucede lo mismo de forma menos acusada con el intervalo cuyo valor central es 20 mgr/dl; en los intervalos de valores centrales 8 mgr/dl, 10 mgr/dl, 18 mgr/dl, 22 mgr/dl, 24 mgr/dl y 26 mgr/dl existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de 6,56 mgr/dl y la varianza es 22,141. El coeficiente de correlación entre la [P] salival antes del ejercicio y el resultado final del test de Alban de la saliva recogida antes de realizar el ejercicio físico es de 0,3288 ($p < 0,034$). El sujeto con el valor mínimo de [P] salival antes del ejercicio tiene un valor de [Ca] salival antes del ejercicio y un flujo salival antes del ejercicio cercanos al mínimo; el sujeto con el valor máximo de [P] antes del ejercicio tiene un flujo antes del ejercicio muy cercano al mínimo y un resultado final del test de Alban de la saliva recogida antes del ejercicio máximo.

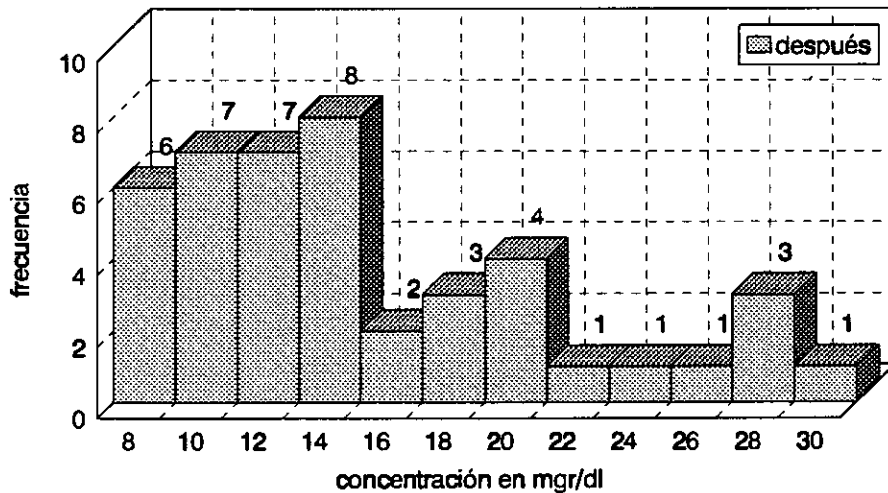
[P] salival antes del ejercicio



También se midió la [P] en la secreción salival después del ejercicio. El máximo valor encontrado fue 29 mgr/dl y el mínimo 7,28 mgr/dl (rango 21,72 mgr/dl). La media es $14,991 \pm 0,922$ mgr/dl y la desviación estándar 6,11 mgr/dl. Los resultados fueron los siguientes (n=44): 6 casos entre 7,28 mgr/dl y 8,95 mgr/dl, 7 entre 9,04 mgr/dl y 10,94 mgr/dl, 7 entre 11,31 mgr/dl y 12,94 mgr/dl, 8 entre 13,05 mgr/dl y 14,68 mgr/dl, 2 entre 15,30 mgr/dl y 16,07 mgr/dl, 3 entre 17,16 mgr/dl y 17,84 mgr/dl, 4 entre 19,70 mgr/dl y 20,67 mgr/dl, 1 de 22,16 mgr/dl, 1 de 23,28 mgr/dl, 1 de 25,80 mgr/dl, 3 entre 27,16 mgr/dl y 28 mgr/dl y 1 de 29 mgr/dl. El grupo más numeroso fue el comprendido entre 13,05 mgr/dl y 14,68 mgr/dl y los menores, los de caso único 22,16 mgr/dl, 23,28 mgr/dl, 25,80 mgr/dl y 29 mgr/dl. El coeficiente de asimetría es de $0,899 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $-0,133 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y es un poco

platicúrtica. El percentil 25 es 10,535 mgr/dl, la mediana es 13,245 mgr/dl y el percentil 75 es 19,235 mgr/dl. Los intervalos cuyos valores centrales son 8 mgr/dl, 10 mgr/dl, 12 mgr/dl, 14 mgr/dl y 28 mgr/dl tienen una frecuencia mucho más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; en los intervalos de valores centrales 16 mgr/dl, 18 mgr/dl, 22 mgr/dl y 24 mgr/dl existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de 7,28 mgr/dl y la varianza es 37,381. El coeficiente de correlación entre la [P] salival después del ejercicio y el resultado final del test de Alban de la saliva recogida después de realizar el ejercicio físico es de -0,1686 ($p < 0,274$). Los valores de [P] altos tienen diferencias de [P] entre antes y después del ejercicio positivas y bastante altas.

[P] salival después del ejercicio

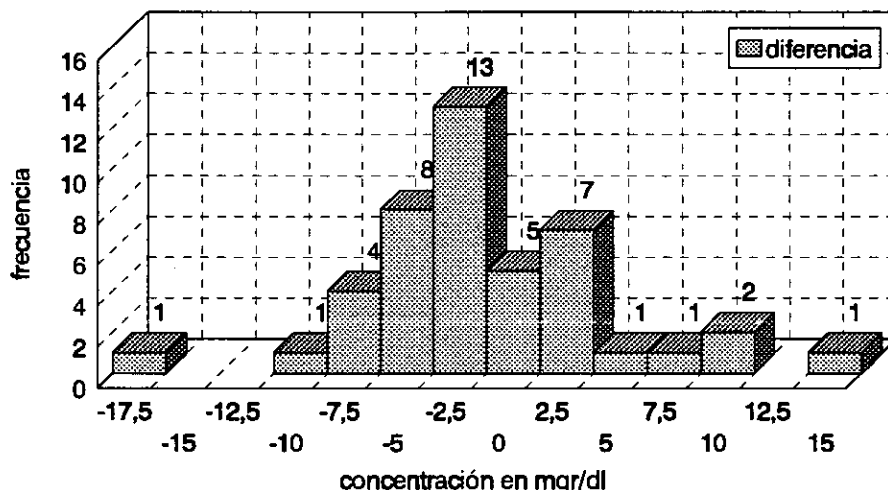


La diferencia de [P] en la saliva secretada antes y después del ejercicio no es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,059$), siendo el índice de correlación de 0,520 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [-3,247 mgr/dl ; 0,061 mgr/dl]. El valor máximo encontrado fue 14 mgr/dl y el mínimo -18,04 mgr/dl (rango de 32,03 mgr/dl). La media es $-1,5927 \pm 0,82$ mgr/dl y la desviación estándar es 5,439 mgr/dl. Los resultados fueron los siguientes: 1 caso de -18,04 mgr/dl, 1 de -9,60 mgr/dl, 4 entre -8,70 mgr/dl y -6,38 mgr/dl, 8 entre -5,88 mgr/dl y -3,77 mgr/dl, 13 entre -3,41 mgr/dl y -1,51 mgr/dl, 5 entre -0,98 mgr/dl y 1,05 mgr/dl, 7 entre 1,38 mgr/dl y 2,94 mgr/dl, 1 de 5,10 mgr/dl, 1 de 7 mgr/dl, 2 entre 8,89 mgr/dl y 9,33 mgr/dl y 1 de 14 mgr/dl. El grupo más numeroso fue el comprendido entre -3,41 mgr/dl y -1,51 mgr/dl y existen dos intervalos sin ningún caso [-18,03 ; -9,61] y [9,34 ; 13,99]. El coeficiente de asimetría es de $0,212 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $2,163 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y es leptocúrtica. El percentil 25 es -4,857 mgr/dl, la mediana es -2,51 mgr/dl y el percentil 75 es 1,448 mgr/dl. El intervalo cuyo valor central es -2,5 mgr/dl tiene una frecuencia mucho más elevada de lo previsto para una distribución campaniforme; en los intervalos de valores centrales -10 mgr/dl, 0 mgr/dl y 5 mgr/dl existe una frecuencia menor de la prevista para dicha distribución. El valor más repetido es el de -3,09 mgr/dl y la varianza es 29,578. El coeficiente de correlación entre la diferencia en la [P] salival antes y después del ejercicio y el resultado final de la

diferencia del test de Alban de la saliva recogida antes y después de realizar el ejercicio físico es de 0,1971 ($p < 0,211$). El sujeto que tiene la máxima diferencia positiva de la [P] no tiene diferencia final en el test de Alban; El sujeto con la máxima diferencia negativa en la [P] tiene una [P] antes del ejercicio máxima; el sujeto que no tienen diferencia en la [P] tiene estos valores muy cercanos al máximo.

[P] salival

diferencia entre antes y después del ejercicio

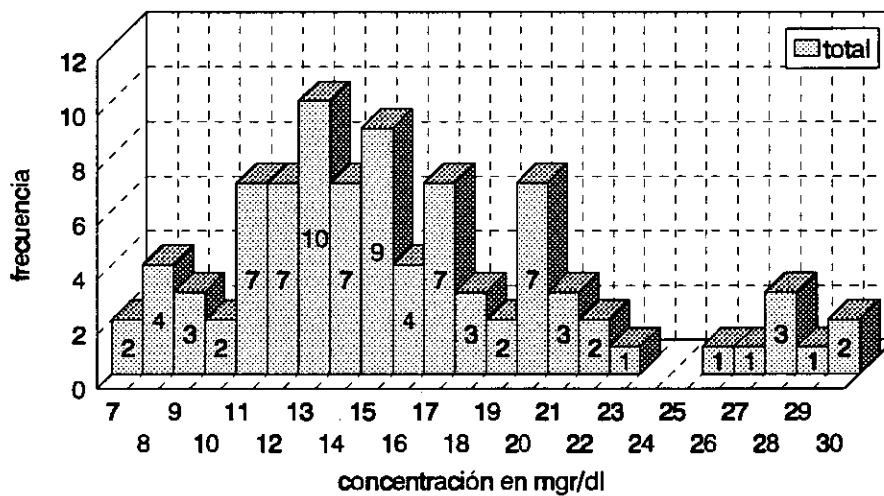


La concentración de fósforo salival total (antes y después del ejercicio) dio los siguientes resultados (n=88): 2 casos entre 6,56 mgr/dl y 7,28 mgr/dl, 4 casos entre 7,35 mgr/dl y 8,1 mgr/dl, 3 casos entre 8,95 mgr/dl y 9,16 mgr/dl, 2 casos entre 9,85 mgr/dl y 10,16 mgr/dl, 7 casos entre 10,53 mgr/dl y 11,36 mgr/dl, 7 casos entre 11,56 mgr/dl y 12,37 mgr/dl, 10 casos entre 12,87 mgr/dl y 13,45 mgr/dl, 7 casos entre 13,57 mgr/dl y 14,49 mgr/dl, 9 casos entre 14,6 mgr/dl y

15,3 mgr/dl, 4 casos entre 15,52 mgr/dl y 16,48 mgr/dl, 7 casos entre 16,52 mgr/dl y 17,45 mgr/dl, 3 casos entre 17,84 mgr/dl y 18,38 mgr/dl, 2 casos entre 19,29 mgr/dl y 19,45 mgr/dl, 7 casos entre 19,63 mgr/dl y 20,42 mgr/dl, 3 casos entre 20,6 mgr/dl y 20,88 mgr/dl, 2 casos entre 21,81 mgr/dl y 22,16 mgr/dl, 1 caso de 23,28 mgr/dl, 1 caso de 25,8 mgr/dl, 1 caso de 27,26 mgr/dl, 3 casos entre 27,8 mgr/dl y 28 mgr/dl, 1 caso de 29 mgr/dl y 2 casos entre 29,7 mgr/dl y 30,4 mgr/dl. El grupo más numeroso es el comprendido entre 12,87 mgr/dl y 13,45 mgr/dl y existe un intervalo sin ningún caso [23,29 mgr/dl ; 25,79 mgr/dl]. El valor mínimo encontrado fue de 6,56 mgr/dl y el máximo de 30,4 mgr/dl (rango de 23,84 mgr/dl). El coeficiente de asimetría es de $0,833 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $0,408 \pm 0,508$, la distribución es asimétrica por la derecha y ligeramente leptocúrtica. El percentil 25 es 11,942 mgr/dl, la mediana es 14,665 mgr/dl y el percentil 75 es 19,41 mgr/dl. Los intervalos cuyos valores centrales son 8 mgr/dl, 11 mgr/dl, 12 mgr/dl, 13 mgr/dl, 14 mgr/dl, 15 mgr/dl, 17 mgr/dl, 20 mgr/dl, 28 mgr/dl y 30 mgr/dl están por encima de lo esperado para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos cuyos valores centrales son 10 mgr/dl, 16 mgr/dl, 18 mgr/dl, 19 mgr/dl, 21 mgr/dl, 22 mgr/dl, 23 mgr/dl, 24 mgr/dl y 25 mgr/dl. La media es $15,788 \pm 0,584$ mgr/dl y la desviación estándar es 5,483 mgr/dl. El valor más repetido es 17,16 mgr/dl y la varianza es 30,06. El coeficiente de correlación entre la [P] salival total del ejercicio y el resultado final del test de Alban de la saliva recogida antes y

después de realizar el ejercicio físico es de 0,0851 ($p < 0,436$). El sujeto con el valor mínimo de [P] salival total tiene un valor de [Ca] salival y un flujo salival cercanos al mínimo; el sujeto con el valor máximo de [P] total tiene un flujo muy cercano al mínimo y un resultado final del test de Alban máximo.

[P] salival total antes y después del ejercicio—



V-5.- TEST DE ALBAN.

5.1.- TEST DE ALBAN DE LA SALIVA RECOGIDA ANTES DE LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO.

La primera recogida de datos se realizó 24 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 1 y el mínimo de 0 (rango 1). La media es $0,886 \pm 0,048$ y la desviación estándar 0,32. Los resultados fueron los

siguientes (n=44): 5 casos de valor 0 y 39 de valor 1. El coeficiente de asimetría es $-2,522 \pm 0,357$ y el de curtosis es $4,564 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la izquierda y leptocúrtica. El percentil 25, la mediana y el percentil 75 es el valor 1. La moda es 1 y la varianza 0,103. Los sujetos con valor cero tienen pH antes del ejercicio igual o menor a la media y [Ca] antes del ejercicio menor a la media.

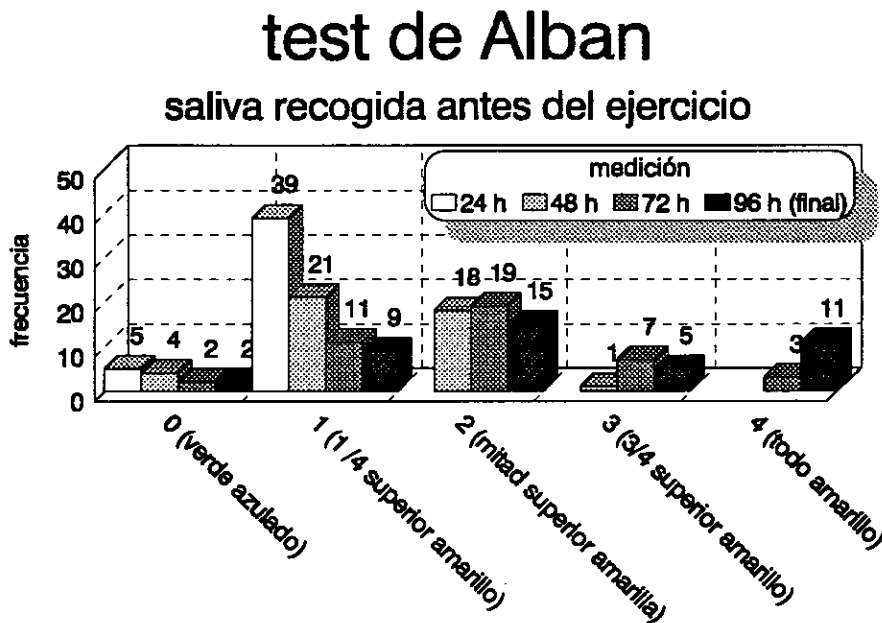
La segunda recogida de datos se realizó 48 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 3 y el mínimo de 0 (rango 3). La media es $1,364 \pm 0,103$ y la desviación estándar 0,69. Los resultados fueron los siguientes (n=44): 4 casos de valor 0, 21 casos de valor 1, 18 casos de valor 2 y 1 de valor 3. El coeficiente de asimetría es $-0,162 \pm 0,457$ y el de curtosis $-0,269 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es 1, la mediana es 1 y el percentil 75 es 2. El valor más repetido 1 y la varianza es 0,469. El sujeto con el valor máximo tiene flujo antes del ejercicio alto, [Ca] antes del ejercicio baja y [P] antes del ejercicio baja.

La tercera recogida de datos se realizó 72 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 4 y el mínimo de 0 (rango 4). La media es $1,952 \pm 0,148$ y la desviación estándar 0,96. Los resultados fueron los siguientes (n=42): 2 casos de valor 0, 11 casos de valor 1, 19 casos de valor 2, 7 casos de valor 3 y 3 casos de valor 4. El coeficiente de asimetría es de

0,271 \pm 0,365 y el de curtosis es de 0,047 \pm 0,717, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente leptocúrtica. El percentil 25 es 1, la mediana es 2 y el percentil 75 es 2,25. El valor más repetido es 2 y la varianza 0,925. Los sujetos con valores mínimos tienen prácticamente los mismos valores de flujo, pH, [Ca] y [P] antes del ejercicio.

La última recogida de datos se realizó 96 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 4 y el mínimo de 0 (rango 4). La media es 2,333 \pm 0,189 y la desviación estándar 1,22. Los resultados fueron los siguientes (n=42): 2 casos de valor 0, 9 casos de valor 1, 15 casos de valor 2, 5 casos de valor 3 y 11 casos de valor 4. El grupo más numeroso fue el de valor 2 y el menos numeroso el de valor 0. El coeficiente de asimetría es de 0,072 \pm 0,365 y el de curtosis -1,04 \pm 0,717, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y platicúrtica. El percentil 25 es 1, la mediana es 50 y el percentil 75 es 4. El intervalo cuyo valor es 3 tiene una frecuencia más baja de lo previsto para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con el intervalo de valor 4. El valor más repetido es 2 y la varianza es 1,496. Las correlaciones con el resto de los parámetros salivares ya han sido mencionadas y ninguna es significativa. Los sujetos con valores mínimos tienen prácticamente los mismos valores de flujo, pH, [Ca] y [P] antes del ejercicio, y además no tienen diferencia entre el resultado final del test de Alban entre antes y después del ejercicio. Los sujetos

con valores máximos en el resultado final del test de Alban antes del ejercicio, excepto dos, tienen menor el resultado final después del ejercicio.



5.2.- TEST DE ALBAN DE LA SALIVA RECOGIDA DESPUÉS DE LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO.

La primera recogida de datos se realizó 24 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 1 y el mínimo de 0 (rango 1). La media $0,682 \pm 0,071$ y la desviación estándar 0,47. Los resultados fueron los siguientes (n=44): 14 casos de valor 0 y 30 de valor 1. El coeficiente de asimetría es $-0,809 \pm 0,357$ y el de curtosis $-1,413 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y platicúrtica. El percentil 25 es 0, la mediana es 1 y

el percentil 75 es 1. El valor más repetido es 1 y la varianza es 0,222. Los valores 0 tienen un flujo después del ejercicio igual o mayor a 0,5 ml

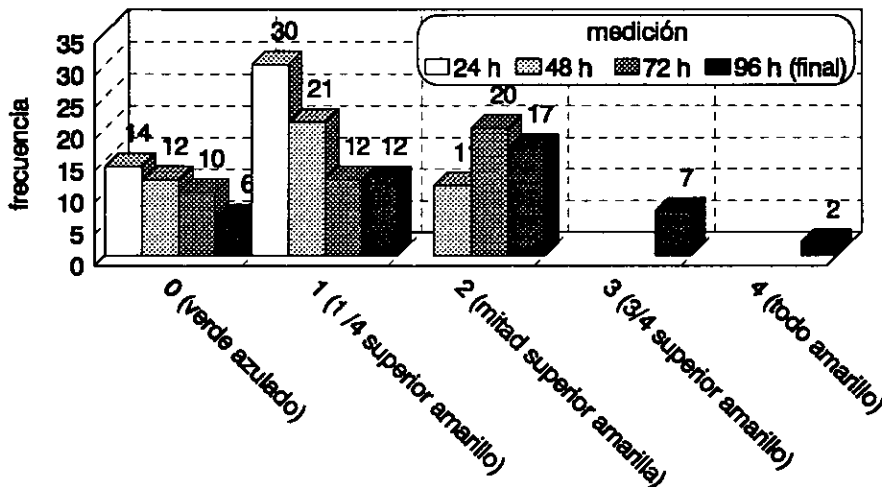
La segunda recogida de datos se realizó 48 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 2 y el mínimo de 0 (rango de 2). La media es $0,977 \pm 0,11$ y la desviación estándar 0,73. Los resultados fueron los siguientes (n=44): 12 casos de valor 0, 21 casos de valor 1 y 11 casos de valor 2. El coeficiente de asimetría es de $0,035 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $-1,069 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y platicúrtica. El percentil 25 es 0, la mediana es 1 y el percentil 75 es 1,75. El valor más repetido es 1 y la varianza es 0,534. Con los valores 0 sucede lo mismo que en la medición anterior. Todos los sujetos con valor 2 tenían en la medición anterior valor 1, excepto un caso que tiene valor 0.

La tercera recogida de datos se realizó 72 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 2 y el mínimo de 0 (rango 2). La media es $1,238 \pm 0,127$ y la desviación estándar 0,82. Los resultados fueron los siguientes (n=42): 10 casos de valor 0, 12 casos de valor 1 y 20 casos de valor 2. El coeficiente de asimetría es de $-0,477 \pm 0,365$ y el de curtosis es de $-1,349 \pm 0,717$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y platicúrtica. El percentil 25 es 0,75, la mediana es 1 y el percentil 75 es 2. El valor más repetido es 2 y la varianza es 0,674. Con los valores 0 se mantiene lo

mismo que en las anteriores mediciones; con respecto a los valores 2 sólo en un caso la medición anterior es 0.

test de Alban

saliva recogida después del ejercicio



La última recogida de datos se realizó 96 horas después de la toma de saliva. El valor máximo encontrado fue de 4 y el mínimo de 0 (rango de 4). La media es $1,705 \pm 0,158$ y la desviación estándar 1,05. Los resultados fueron los siguientes ($n=44$): 6 casos de valor 0, 12 casos de valor 1, 17 casos de valor 2, 7 casos de valor 3 y 2 casos de valor 4. El grupo más numeroso fue el de valor 2 y el menos numeroso el de valor 4. El coeficiente de asimetría es de $0,126 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $-0,354 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es 1, la mediana es 2 y el percentil 75 es 2. El valor más repetido es 2 y la varianza es 1,097. Los sujetos con valores 4 después del ejercicio también tienen este valor antes del ejercicio;

todos los sujetos con valores 3 y 4 tienen en la medición anterior 2, excepto 1 caso con medición 0 y 2 casos que no tienen medición. A los sujetos con valor 0 les sucede lo mismo que en las otras mediciones. Los coeficientes de correlación con los otros parámetros salivales ya se han mencionado antes.

5.3.-DIFERENCIA DEL TEST DE ALBAN ENTRE LA SALIVA RECOGIDA ANTES Y DESPUÉS, DE LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO.

La diferencia en la primera medición (24h.) es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,002$), siendo el índice de correlación de 0,524 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,329 ; -0,080]. El valor máximo encontrado fue 0 y el mínimo -1 (rango 1). La media es $-0,205 \pm 0,062$ y la desviación estándar 0,408. Los resultados fueron los siguientes ($n=44$): 9 casos de valor -1 y 35 casos de valor 0. El coeficiente de asimetría es de $-1,517 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $0,314 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la izquierda y ligeramente leptocúrtica. El percentil 25 es 0, la mediana es 0 y el percentil 75 es 0. El valor más repetido es 0 y la varianza es 0,166. En los sujetos con valor -1, el resultado del test de Alban en la medición realizada 24 horas después de la toma de la saliva de después del ejercicio es 0.

La diferencia en la segunda medición (48h.) es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,002$), siendo el índice de correlación de

0,388 ($p < 0,009$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,625 ; -0,148]. El valor máximo encontrado fue 1 y el mínimo -2 (rango 3). La media es $-0,386 \pm 0,118$ y la desviación estándar 0,784. Los resultados fueron los siguientes ($n=44$): 6 casos de valor -2, 7 casos de valor -1, 29 casos de valor 0 y 2 casos de valor 1. El coeficiente de asimetría es de $-1,002 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $0,296 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la izquierda y ligeramente leptocúrtica. El percentil 25 es -1, la mediana es 0 y el percentil 75 es 0. El valor más repetido es 0 y la varianza es 0,615. Los dos sujetos con valor 1 tienen en la medición anterior valor 0; los sujetos con valores -2 tienen en la medición anterior valores -1 excepto uno que tiene valor 0.

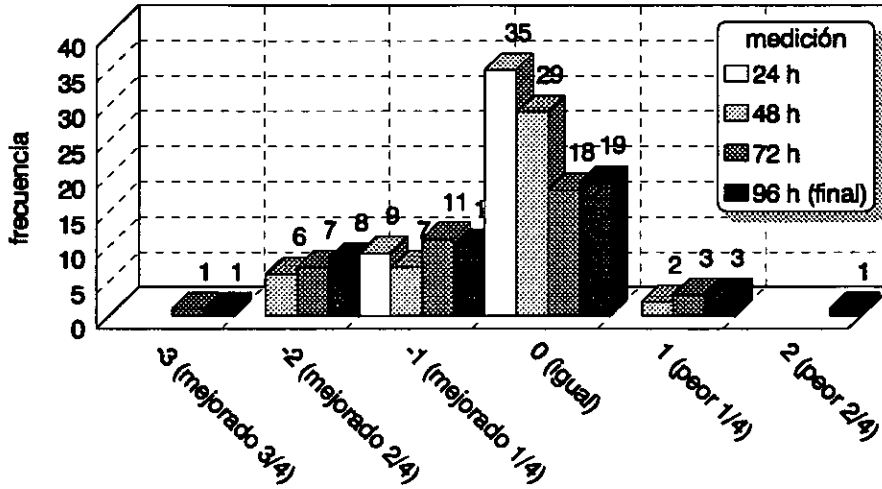
La diferencia en la tercera medición (72h.) es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$), siendo el índice de correlación de 0,41 ($p < 0,009$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,930 ; -0,320]. La media es $-0,625 \pm 0,151$ y la desviación estándar 0,952. El valor máximo encontrado es 1 y el mínimo -3 (rango 4). Los resultados son los siguientes ($n=40$): 1 caso de valor -3, 7 casos de valor -2, 11 casos de valor -1, 18 casos de valor 0 y 3 casos de valor 1. El coeficiente de asimetría es de $-0,466 \pm 0,374$ y el de curtosis es de $-0,311 \pm 0,733$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y es ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es -1, la mediana es 0 y el percentil 75 es 0. El valor más repetido es 0 y la varianza es 0,907. Todos los sujetos en los que esta diferencia es positiva (mayor después que antes) tienen diferencias en la

[Ca] positivas (mayor después que antes) y diferencias en la [P] negativas (mayor antes que después).

La diferencia en la última medición (96h.) es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,001$), siendo el índice de correlación de 0,586 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,895 ; -0,247]. La media es $-0,571 \pm 0,16$ y la desviación estándar 1,04. El valor máximo encontrado es 2 y el mínimo -3 (rango de 5). Los resultados son los siguientes ($n=42$): 1 caso de valor -3, 8 casos de valor -2, 10 casos de valor -1, 19 casos de valor 0, 3 casos de valor 1 y 1 caso de valor 2. El grupo más numeroso es el de valor 0 y los menos numerosos los de valores -3 y 2. El coeficiente de asimetría es de $-0,142 \pm 0,365$ y el de curtosis es de $-0,26 \pm 0,717$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y el ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es -1, la mediana es 0 y el percentil 75 es 0. El intervalo de valor 0 está por encima de lo previsto para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos -1 y 1. El valor más repetido es 0 y la varianza es 1,08. El sujeto con valor extremo máximo también tenía este valor en la medición anterior; el sujeto con valor extremo mínimo también tenía este valor en la medición anterior y además tenía el valor máximo en la medición final del test de Alban de la saliva recogida antes del ejercicio. Los coeficientes de correlación con los otros parámetros salivales ya se han mencionado antes.

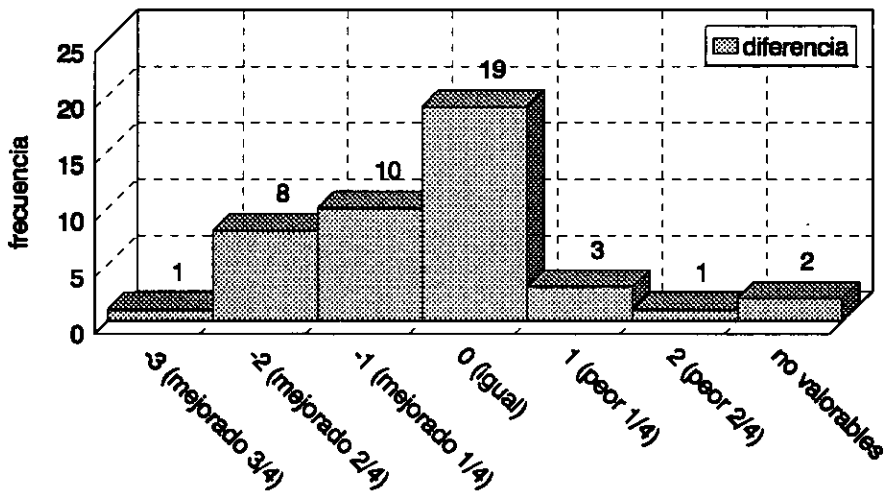
test de Alban

diferencia entre antes y después del ejercicio



test de Alban final

diferencia entre antes y después del ejercicio



5.4.- TEST DE ALBAN DE LA SALIVA TOTAL (RECOGIDA ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO).

Teniendo en cuenta a la vez la saliva recogida antes y después del ejercicio los resultados de la primera medición (24h.) fueron los siguientes (n=88): 19 casos de valor 0 y 69 casos de valor 1. El coeficiente de asimetría es de $-1,405 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $-0,027 \pm 0,508$, la distribución es asimétrica por la izquierda y es ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es 1, la mediana es 1 y el percentil 75 es 1. La media es $0,784 \pm 0,044$ y la desviación estándar es 0,414. El mínimo encontrado fue 0 y el máximo fue 1 (rango 1). El valor más repetido es 1 y la varianza es 0,171. Los valores 0 tienen un flujo después del ejercicio igual o mayor a 0,5 ml, excepto en 3 casos cuyo flujo es igual o mayor a 0,2 ml

Los resultados de la segunda medición (48 h.) fueron los siguientes (n=88): 16 casos de valor 0, 42 casos de valor 1, 29 casos de valor 2 y 1 caso de valor 3. El coeficiente de asimetría es de $-0,096 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $-0,729 \pm 0,508$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es 1, la mediana es 1 y el percentil 75 es 2. La media es 1,170 (+/- 0,078) y la desviación estándar es 0,731. El valor mínimo es 0 y el máximo es 3 (rango de 3). El valor que más se repite es 1 y la varianza es 0,534. El valor máximo ya lo fue en la medición anterior. Todos los

sujetos que tienen valor 2, excepto uno, tuvieron valor máximo en la medición anterior.

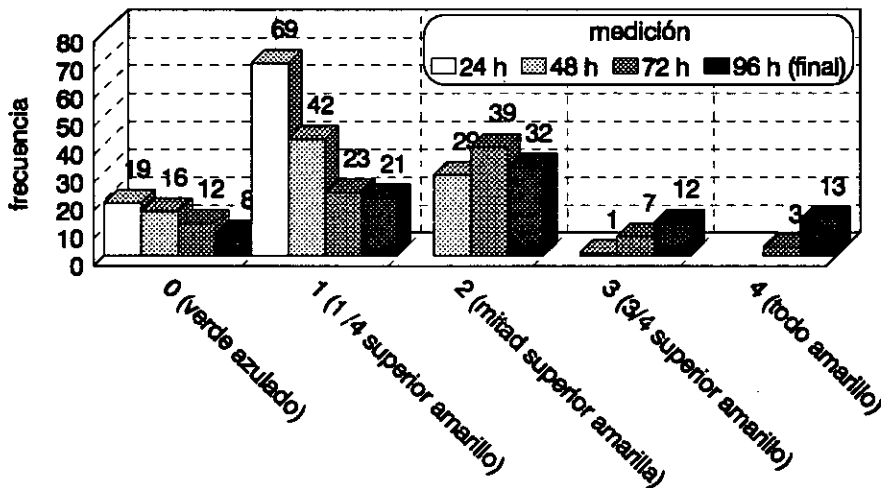
Los resultados de la tercera medición (72 h.) fueron los siguientes (n=84): 12 casos de valor 0, 23 casos de valor 1, 39 casos de valor 2, 7 casos de valor 3 y 3 casos de valor 4. El coeficiente de asimetría es de $0,142 \pm 0,263$ y el de curtosis es de $0,1 \pm 0,52$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y es ligeramente leptocúrtica. El percentil 25 es 1, la mediana es 2 y el percentil 75 es 2. La media es $1,595 \pm 0,105$ y la desviación estándar $0,958$. El valor mínimo es 0 y el máximo es 4 (rango 4). El valor que más se repite es 2 y la varianza es $0,919$. Ninguno de los sujetos que tienen los valores máximos han obtenido el máximo en la medición anterior; además tienen valor del flujo por debajo de la media.

Los resultados de la medición final (96 h.) son los siguientes (n=86): 8 casos de valor 0, 21 casos de valor 1, 32 casos de valor 2, 12 casos de valor 3 y 13 casos de valor 4. El intervalo más numeroso es el del valor 2 y el menos numeroso es el del valor 0. El coeficiente de asimetría es $0,201 \pm 0,26$ y el de curtosis es $-0,658 \pm 0,514$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y es ligeramente platicúrtica. El intervalo de valor 3 tiene una frecuencia menor de lo esperado para una distribución campaniforme; lo contrario sucede con los intervalos de valores 2 y 4. El valor mínimo es 0 y el máximo es 4 (rango 4). El percentil 25 es 1, la mediana es 2 y el percentil 75 es 3. La media es

2,012 \pm 0,127 y la desviación típica es 1,173. El valor más repetido es 2 y la varianza es 1,376. Los coeficientes de correlación con los otros parámetros salivales ya han sido mostrados con anterioridad. Los sujetos que tienen el valor mínimo tienen un flujo salival mayor o igual a 0,5 ml; los sujetos que tienen el valor máximo tienen un flujo salival por debajo de la media excepto en dos casos.

test de Alban total

saliva recogida antes y después del ejercicio

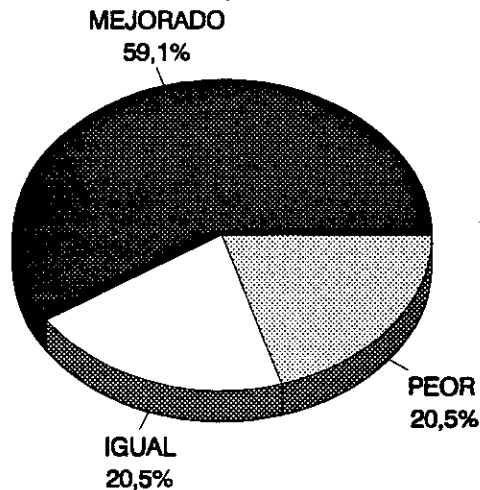


Los resultados finales del test de Alban fueron: 9 personas (20,5%) igual (antes y después del ejercicio), 26 sujetos mejor (59,1%) (menor actividad bacteriana en la saliva recogida después del ejercicio que en la recogida antes del ejercicio) y 9 peor (20,5%) (mayor actividad bacteriana en la saliva recogida después del ejercicio que en la recogida antes). En estos resultados además de

valorar la porción que cambia al color amarillo y las distintas tonalidades intermedias, también se valora la velocidad en el cambio producido.

TEST DE ALBAN

RESULTADOS FINALES (tenemos en cuenta la profundidad, la tonalidad y la velocidad del cambio)

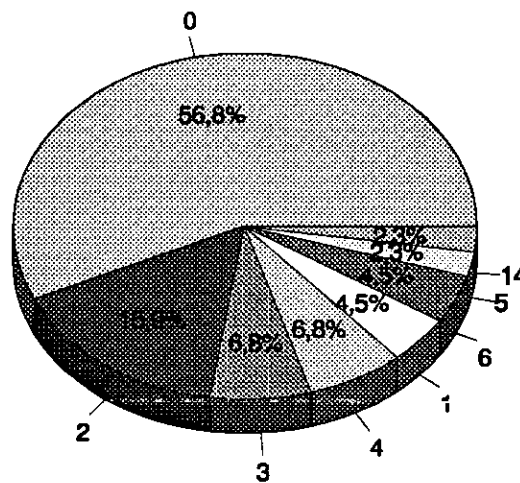


V-6.- EXPLORACIÓN BUCAL.

En ella se utilizaron el cuestionario nº3 y la ficha nº3' mencionadas en el apartado de material y métodos, y se obtuvieron los siguientes datos: el 30% de los sujetos son fumadores, el 22,7% tienen una ortodoncia, endodoncia o exodoncia, el 15,9% toma algún tipo de medicación y el 68,1% come hidratos de carbono entre horas. En cuanto a la higiene bucal: 2 no se limpian los dientes a diario, 5 una vez al día, 12 dos veces y 25 tres veces. Con respecto al ÍNDICE DE CARIES la media es de $1,545 \pm 0,393$ y la desviación estándar de 2,61. El valor mínimo encontrado es de 0 y el máximo de 14 (rango 14). Los resultados

fueron los siguientes: 25 casos de valor 0, 2 casos de valor 1, 7 casos de valor 2, 3 casos de valor 3, 3 casos de valor 4, 1 caso de valor 5, 2 casos de valor 6 y 1 caso de valor 14. El percentil 25 es 0, la mediana es 0 y el percentil 75 es 2. El valor más repetido es 0 y la varianza es 6,812. La persona que tiene el valor máximo que es muy extremo es además fumadora y tienen respiración bucal.

índice de caries



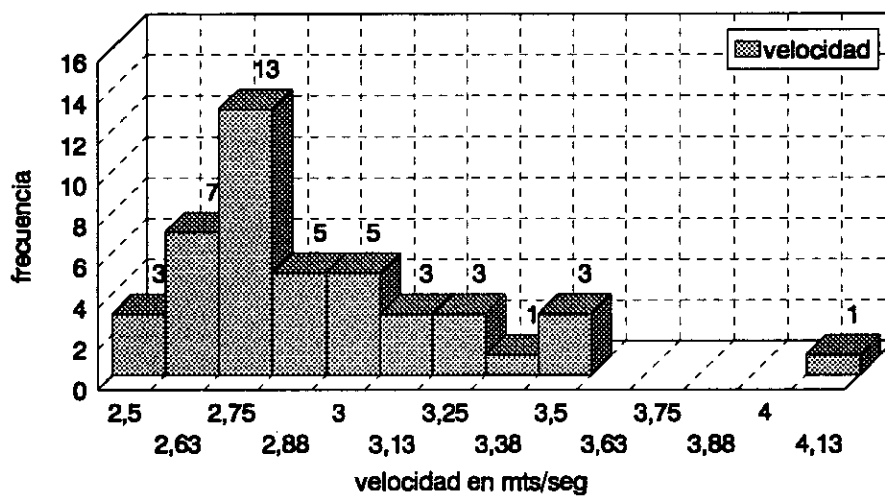
V-7.- VELOCIDAD MEDIA DE DESPLAZAMIENTO DURANTE LA PRUEBA DE CARRERA DE 1.500 METROS LISOS.

Este dato se obtiene dividiendo el espacio recorrido entre el tiempo utilizado para ello. La media es de $2,909 \pm 0,05$ mts/seg y la desviación estándar

0,332 mts/seg. El valor máximo encontrado es 4,15 mts./seg y el mínimo 2,48 mts/seg (rango 1,67 mts/seg). Los resultados fueron los siguientes (n=44): 3 casos entre 2,48 mts/seg y 2,49 mts/seg, 7 casos entre 2,57 mts/seg y 2,68 mts/seg, 13 casos entre 2,70 mts/seg y 2,81 mts/seg, 5 entre 2,86 mts/seg y 2,92 mts/seg, 5 casos entre 2,95 mts/seg y 3,06 mts/seg, 3 casos entre 3,07 mts/seg y 3,18 mts/seg, 3 casos entre 3,19 mts/seg y 3,26 mts/seg, 1 caso de 3,34 mts/seg, 3 casos entre 3,47 mts/seg y 3,50 mts/seg y un caso de 4,15 mts/seg. El grupo más numeroso es el comprendido entre 2,70 mts/seg y 2,81 mts/seg y no existe ningún caso entre 3,51 mts/seg y 4,14 mts/seg. El coeficiente de asimetría es de $1,483 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $3,267 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. El percentil 25 es 2,705 mts/seg, la mediana es 2,81 mts/seg y el percentil 75 es 3,068 mts/seg. Los intervalos de valor central 2,63 mts/seg, 2,75 mts/seg y 3,5 mts/seg tienen una frecuencia superior a la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 2,88 mts/seg, 3 mts/seg, 3,13 mts/seg, 3,25 mts/seg y 3,38 mts/seg. El valor más repetido es 2,57 mts/seg y la varianza es 0,11. El sujeto con valor máximo es muy superior a cualquier otro valor y también tiene el valor máximo de la diferencia de la tensión arterial diferencial entre antes y después del ejercicio; además tiene un valor muy bajo en la diferencia del resultado final del test de Alban entre antes y después del ejercicio (mejorado). El sujeto con el valor mínimo es el único de toda la prueba realizada, que tiene un flujo salival

después del ejercicio (coincide con el valor mínimo) menor que el flujo salival antes del ejercicio. El coeficiente de correlación entre la velocidad media de carrera y la diferencia de flujo salival es de 0,3335 ($p < 0,027$); con la diferencia de la tensión arterial diferencial es de 0,3426 ($p < 0,025$).

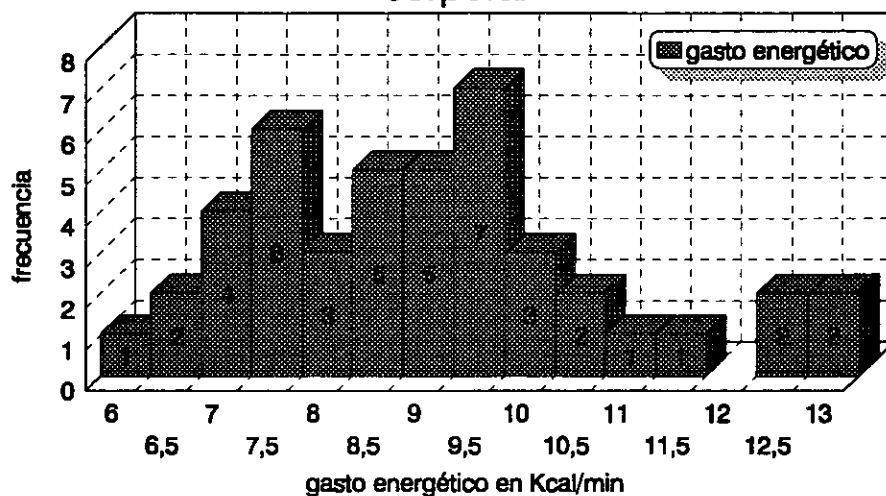
velocidad media prueba de carrera de 1500 mts lisos



A partir de este parámetro y teniendo en cuenta el peso corporal se puede hallar de forma indirecta el **GASTO ENERGÉTICO**, mediante la fórmula de Harger y cols. (1974), $\text{Kcal} \times \text{min}^{-1} = [(v_m(\text{mts/min}) \times 0,001) - 0,028] \times \text{peso corporal (kgr)}$. El valor máximo encontrado es $13,194 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$ y el mínimo es $5,855 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$ (rango de $7,239 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$). El valor medio es de $8,965 \pm 0,265 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$ y la desviación estándar es de $1,76 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$. Los resultados obtenidos fueron los siguientes ($n=44$): 1 caso de $5,96 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$, 2 casos entre $6,33 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$ y $6,34 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$, 4 casos entre $6,88 \text{ Kcal} \times \text{min}^{-1}$

y 7,14 Kcal x min⁻¹, 6 casos entre 7,37 Kcal x min⁻¹ y 7,61 Kcal x min⁻¹, 3 casos entre 8,09 Kcal x min⁻¹ y 8,17 Kcal x min⁻¹, 5 casos entre 8,46 Kcal x min⁻¹ y 8,65 Kcal x min⁻¹, 5 casos entre 8,76 Kcal x min⁻¹ y 9,19 Kcal x min⁻¹, 7 casos entre 9,41 Kcal x min⁻¹ y 9,6 Kcal x min⁻¹, 3 casos entre 9,79 Kcal x min⁻¹ y 9,85 Kcal x min⁻¹, 2 casos entre 10,27 Kcal x min⁻¹ y 10,62 Kcal x min⁻¹, 1 caso de 11,01 Kcal x min⁻¹, 1 caso de 11,26 Kcal x min⁻¹, 2 casos entre 12,45 Kcal x min⁻¹ y 12,62 Kcal x min⁻¹ y 2 casos entre 13,16 Kcal x min⁻¹ y 13,19 Kcal x min⁻¹. El intervalo más numeroso es el del valor central 9,5 Kcal x min⁻¹ y el intervalo de valor central 12 Kcal x min⁻¹ no tienen ningún caso. El coeficiente de asimetría es de 0,7+0,357 y el de curtosis es de 0,346+0,702. La distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales 7 Kcal x min⁻¹, 7,5 Kcal x min⁻¹, 9,5 Kcal x min⁻¹, 12,5 Kcal x min⁻¹ y 13 Kcal x min⁻¹ tienen una frecuencia más alta de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 8 Kcal x min⁻¹, 10 Kcal x min⁻¹, 10,5 Kcal x min⁻¹, 11 Kcal x min⁻¹, 11,5 Kcal x min⁻¹ y 12 Kcal x min⁻¹. El percentil 25 es 7,571 Kcal x min⁻¹, la mediana es 8,84 Kcal x min⁻¹ y el percentil 75 es 9,746 Kcal x min⁻¹. El valor más repetido es 5,955 Kcal x min⁻¹ y la varianza es 3,097. El coeficiente de correlación entre el gasto energético y la diferencia de flujo salival es de 0,454 (p<0,002); con el flujo salival después del ejercicio es de 0,4533 (p<0,002); con la tensión arterial máxima después del ejercicio es de 0,4901 (p<0,001).

gasto energético estimado a partir de la velocidad media de carrera y el peso corporal



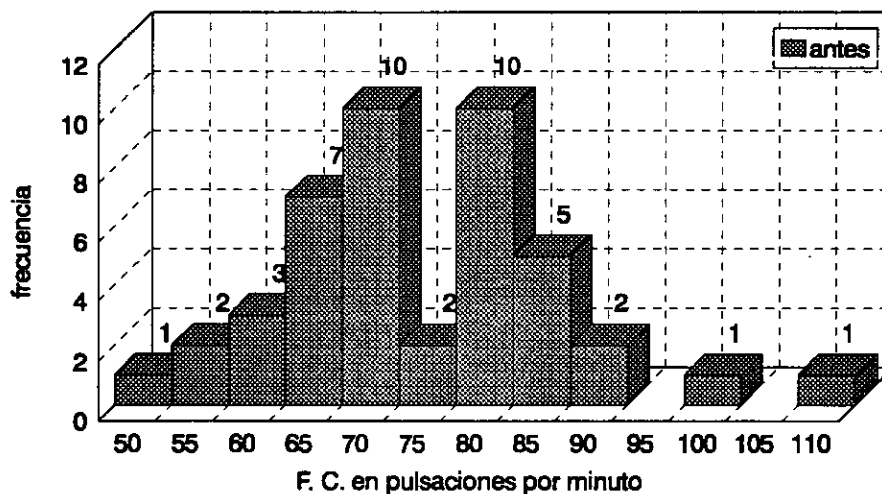
V-8.- FRECUENCIA CARDIACA.

Esta fue medida antes del ejercicio. El valor máximo encontrado fue de 108 pul/min y el mínimo de 52 pul/min (rango 56 pul/min). La media fue de $74,05 \pm 1,788$ pul/min y la desviación estándar de 11,86 pul/min. Los resultados fueron los siguientes (n=44): 1 caso de 52 pul/min, 2 casos 54 pul/min, 3 casos entre 58 pul/min y 62 pul/min, 7 casos entre 64 pul/min y 66 pul/min, 10 casos entre 68 pul/min y 72 pul/min, 2 casos de 76 pul/min, 10 casos entre 78 pul/min y 82 pul/min, 5 casos entre 84 pul/min y 86 pul/min, 2 casos de 92 pul/min, 1 caso de 98 pul/min y 1 caso de 108 pul/min. Los grupos más numerosos son los comprendidos entre 68 pul/min y 72 pul/min, y 78 pul/min y 82 pul/min, no

existe ningún caso en los intervalos [93 pul/min ; 97 pul/min] y [99 pul/min ; 107 pul/min]. El coeficiente de asimetría es $0,444 \pm 0,357$ y el de curtosis es $0,466 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente leptocúrtica. El percentil 25 es 66 pul/min, la mediana es 72 pul/min y el percentil 75 es 81,5 pul/min. Los intervalos cuyos valores centrales son 65 pul/min, 70 pul/min y 80 pul/min tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; lo contrario sucede con los intervalos cuyos valores centrales son 75 pul/min y 95 pul/min. El valor más repetido es 70 pul/min y la varianza es 140,742.

frecuencia cardíaca

antes del ejercicio



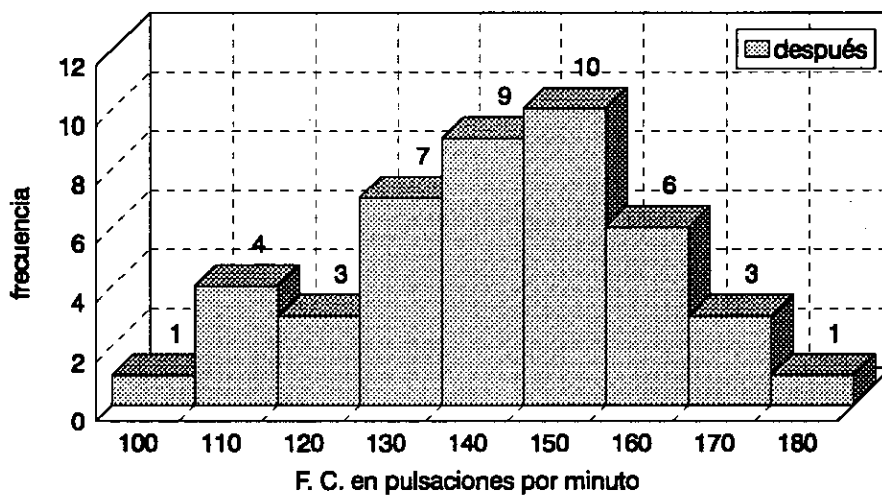
El sujeto con el valor mínimo de frecuencia cardíaca antes del ejercicio también tiene el valor mínimo de tensión arterial máxima antes del ejercicio y de la tensión arterial diferencial antes del ejercicio. El coeficiente de correlación

entre la frecuencia cardíaca antes del ejercicio y la temperatura bucal antes del ejercicio es de 0,496 ($p < 0,001$).

También se midió la frecuencia cardíaca después del ejercicio. El valor máximo encontrado fue de 180 pul/min y el mínimo de 98 pul/min (rango 82 pul/min). La media es $141,364 \pm 2,775$ pul/min y la desviación estándar 18,41 pul/min. Los resultados obtenidos son los siguientes ($n=44$): 1 caso de 98 pul/min, 4 casos entre 110 pul/min y 114 pul/min, 3 casos entre 118 pul/min y 120 pul/min, 7 casos entre 126 pul/min y 134 pul/min, 9 casos entre 138 pul/min y 144 pul/min, 10 casos entre 146 pul/min y 154 pul/min, 6 casos entre 156 pul/min y 162 pul/min, 3 casos entre 168 pul/min y 174 pul/min y 1 caso de 180 pul/min. El grupo más numeroso es el comprendido entre 146 pul/min y 154 pul/min, y los menos numerosos los de los valores máximo y mínimo. El coeficiente de asimetría es de $-0,228 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $-0,245 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valor central 110 pul/min y 150 pul/min tienen una frecuencia mayor de la esperada en una distribución campaniforme; lo contrario sucede con el intervalo de valor central 120 pul/min. El percentil 25 es 130 pul/min, la mediana es 142 pul/min y el percentil 75 es 153,5 pul/min. El valor más repetido es 130 pul/min y la varianza es 338,748. El sujeto con la frecuencia cardíaca mínima después del ejercicio tiene una frecuencia cardíaca mínima antes del ejercicio muy baja; El sujeto con frecuencia cardíaca máxima después del

ejercicio tiene la diferencia de frecuencia cardíaca entre antes y después del ejercicio máxima. El coeficiente de correlación entre la frecuencia cardíaca después del ejercicio y la [Ca] después del ejercicio es de 0,3119 ($p < 0,039$); con la temperatura bucal después del ejercicio es de 0,3552 ($p < 0,018$).

frecuencia cardíaca después del ejercicio

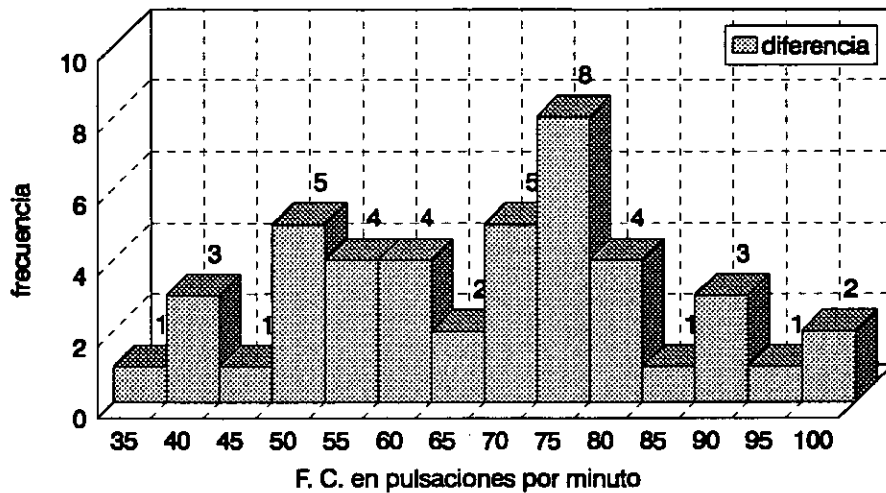


La diferencia entre la frecuencia cardíaca antes y después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$), siendo el índice de correlación de 0,470 ($p < 0,001$) y el intervalo de confianza (95%) [62,282 pul/min ; 72,354 pul/min]. Tiene una media de $67,318 \pm 2,496$ pul/min y una desviación estándar de 16,56 pul/min. El valor máximo encontrado es de 102 pul/min y el mínimo es de 36 pul/min (rango 66 pul/min). Los resultados fueron los siguientes ($n=44$): 1 caso de 36 pul/min, 3 casos entre 40 pul/min y 42 pul/min, 1 caso de 44 pul/min, 5 casos entre 50 pul/min y 52 pul/min, 4 casos

entre 54 pul/min y 56 pul/min, 4 casos entre 58 pul/min y 62 pul/min, 2 casos entre 64 pul/min y 66 pul/min, 5 casos entre 68 pul/min y 72 pul/min, 8 casos entre 74 pul/min y 76 pul/min, 4 casos entre 78 pul/min y 80 pul/min, 1 caso de 84 pul/min, 3 casos entre 88 pul/min y 92 pul/min, 1 caso de 94 pul/min y 2 casos entre 100 pul/min y 102 pul/min. El grupo más numeroso es el comprendido entre 74 pul/min y 76 pul./min, y los menos numerosos son los de un único valor 36 pul/min, 44 pul/min, 84 pul/min y 94 pul/min. El coeficiente de asimetría es de $0,081 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $-0,605 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valores centrales 40 pul/min, 50 pul/min, 75 pul/min, 90 pul/min y 100 pul/min tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos cuyos valores centrales son 45 pul/min, 60 pul/min, 65 pul/min y 85 pul/min. El percentil 25 es 54 pul/min, la mediana es 70 pul/min y el percentil 75 es 77,5 pul/min. El valor más repetido es 74 pul/min y la varianza es 274. El sujeto con la diferencia de frecuencia cardíaca máxima tiene la frecuencia cardíaca máxima después del ejercicio.

frecuencia cardíaca

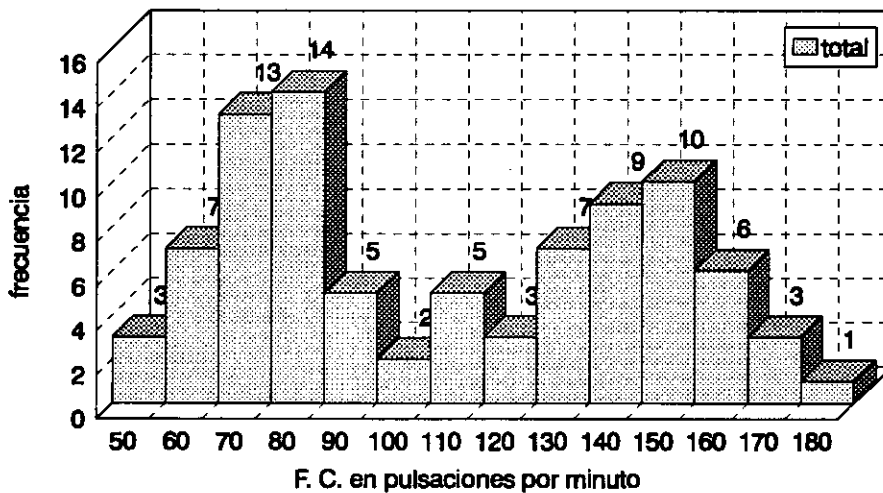
diferencia entre antes y después del ejercicio



La frecuencia cardíaca total (antes y después del ejercicio) dio los siguientes resultados (n=88): 3 casos entre 52 pul/min y 54 pul/min, 7 casos entre 58 pul/min y 64 pul/min, 13 casos entre 66 pul/min y 72 pul/min, 14 casos entre 76 pul/min y 84 pul/min, 5 casos entre 86 pul/min y 92 pul/min, 2 casos de 98 pul/min, 5 casos entre 108 pul/min y 114 pul/min, 3 casos entre 118 pul/min y 120 pul/min, 7 casos entre 126 pul/min y 134 pul/min, 9 casos entre 138 pul/min y 144 pul/min, 10 casos entre 146 pul/min y 154 pul/min, 6 casos entre 156 pul/min y 162 pul/min, 3 casos entre 168 pul/min y 174 pul/min, y 1 caso de 180 pul/min. El intervalo más numeroso es [76 pul/min y 84 pul/min] y el menos numeroso el del valor máximo. El coeficiente de asimetría es de $0,19 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $-1,454 \pm 0,508$. En la distribución se ven claramente las dos campanas formadas por los valores de antes del ejercicio la primera y por los

valores de después del ejercicio la segunda. El percentil 25 es 72 pul/min, la mediana es 103 pul/min y el percentil 75 es 142 pul/min. La media es $107,705 \pm 3,964$ pul/min y la desviación estándar es 37,188 pul/min. El valor mínimo es 52 pul/min y el máximo es 180 pul/min (rango 128 pul/min). El valor más repetido es 70 pul/min y la varianza es 1382.

frecuencia cardíaca total antes y después del ejercicio

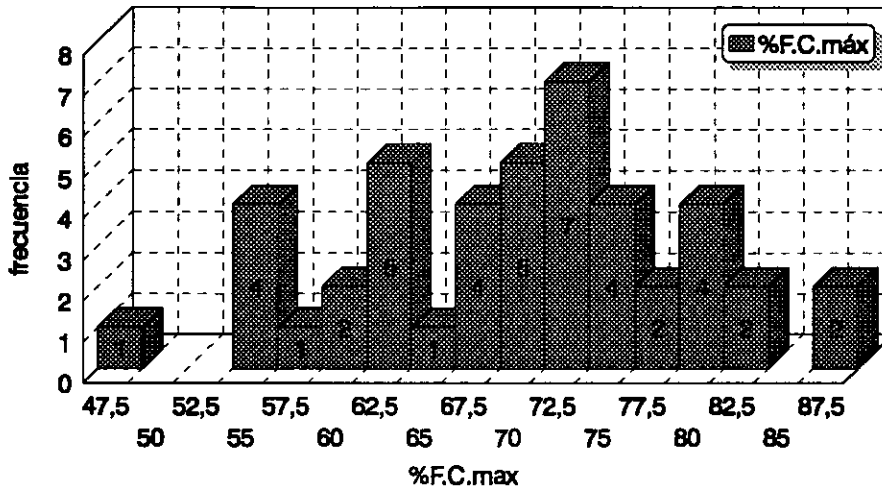


El sujeto con frecuencia cardíaca máxima tiene la diferencia de frecuencia cardíaca entre antes y después del ejercicio máxima. El sujeto con el valor mínimo de frecuencia cardíaca también tiene el valor mínimo de tensión arterial máxima antes del ejercicio y de la tensión arterial diferencial antes del ejercicio.

La frecuencia cardíaca máxima teórica es de $220 - \text{edad}$ (Monod H. and Flandrois R., 1986). A partir de este dato podemos conocer **el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima teórica al que se realiza el ejercicio.** La media

fue de $69,875 \pm 1,392\%$ y la desviación estándar de $9,232\%$. El valor mínimo es $48,276\%$ y el máximo es $88,235\%$ (rango de $39,959\%$). Los resultados fueron los siguientes: 1 caso de $48,28\%$, 4 casos entre $54,46\%$ y $56,16\%$, 1 caso de $58,13\%$, 2 casos de $59,11\%$, 5 casos entre $61,76\%$ y $63,76\%$, 1 caso de $65,37\%$, 4 casos entre $66,67\%$ y $68,66\%$, 5 casos entre $68,97\%$ y $70,65\%$, 7 casos entre $71,92\%$ y $73,53\%$, 4 casos entre $74,26\%$ y $75,86\%$, 2 casos entre $77,23\%$ y 78% , 4 casos entre $79,6\%$ y $80,81\%$, 2 casos entre $82,76\%$ y $83,17\%$ y 2 casos entre $87,44\%$ y $88,24\%$. El grupo más numeroso es el de valor central $72,5\%$ y los de valores centrales 50% , $52,5\%$ y 85% no tienen ningún caso. El coeficiente de asimetría es de $-0,198 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $-0,322 \pm 0,702$. La distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valores centrales 55% , $62,5\%$, $72,5\%$, 80% y $87,5\%$ tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 50% , $52,5\%$, $57,5\%$, 60% , 65% , $67,5\%$, $77,5\%$ y 85% . El percentil 25 es $63,725\%$, la mediana es $70,647\%$ y el percentil 75 es $75,708\%$. El valor más repetido es $63,725\%$ y la varianza es $85,224$. El coeficiente de correlación entre el %FCmax y la temperatura bucal antes del ejercicio es de $0,5742$ ($p < 0,000$); con la tensión arterial máxima antes del ejercicio es de $0,4137$ ($p < 0,005$); con la tensión arterial mínima antes del ejercicio es de $0,4493$ ($p < 0,002$).

porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima teórica



V-9.- TENSION ARTERIAL.

9.1.- TENSION ARTERIAL ANTES DEL EJERCICIO.

Se tomó la tensión arterial máxima antes de la realización del ejercicio. La media fue de $113,182 \pm 1,972$ mmHg y la desviación estándar 13,078 mmHg. El valor máximo encontrado fue 140 mmHg y el mínimo 90 mmHg (rango 50 mmHg). Los resultados fueron los siguientes (n=44): 4 casos de 90 mmHg, 8 casos de 100 mmHg, 12 casos de 110 mmHg, 12 casos de 120 mmHg, 6 casos de 130 mmHg y 2 casos de 140 mmHg. Los grupos más numerosos fueron los de 110 mmHg y 120 mmHg, y el menos numeroso el de 140 mmHg. El coeficiente

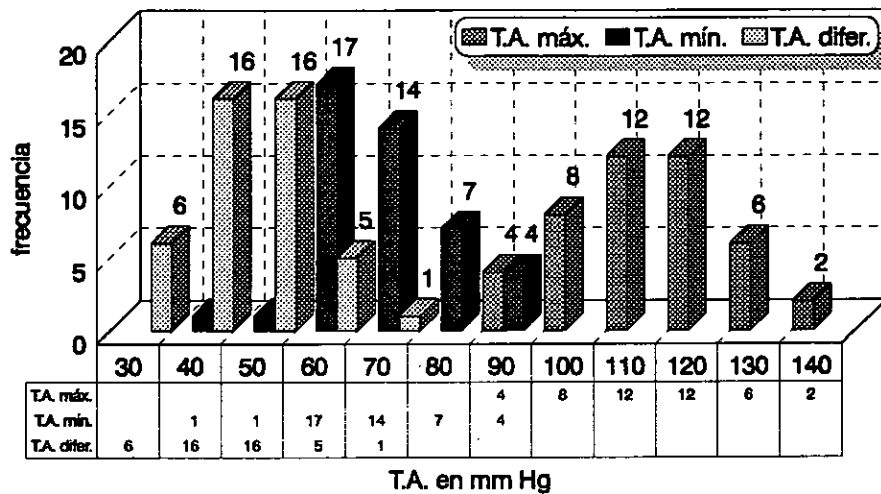
de asimetría es $0,026 \pm 0,357$ y el de curtosis es $-0,535 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es 100 mmHg, la mediana es 110 mmHg y el percentil 75 es 120 mmHg. El valor más repetido es 110 mmHg y la varianza es 171,036. El sujeto con el valor mínimo de frecuencia cardíaca antes del ejercicio también tiene el valor mínimo de tensión arterial máxima antes del ejercicio.

También se tomó la tensión arterial mínima antes de la realización del ejercicio. La media fue de $68,182 \pm 1,69$ mmHg y la desviación estándar de 11,21 mmHg. El valor máximo encontrado fue de 90 mmHg y el mínimo de 40 mmHg (rango 50 mmHg). Los resultados obtenidos fueron los siguientes ($n=44$): 1 caso de 40 mmHg, 1 caso de 45 mmHg, 17 casos de 60 mmHg, 14 casos entre 65 mmHg y 70 mmHg, 7 casos de 80 mmHg y 4 casos de 90 mmHg. El grupo más numeroso es el de 60 mmHg, y los menos numerosos los de 40 mmHg y 45 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,156 \pm 0,357$ y el de curtosis es $0,23 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente leptocúrtica. El intervalo de valor central 60 mmHg tiene una frecuencia mayor de lo esperado para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con el intervalo 50 mmHg. El percentil 25 es 60 mmHg, la mediana es 70 mmHg y el percentil 75 es 77,5 mmHg. El valor más repetido es 60 mmHg y la varianza es 125,687. Los dos sujetos que tienen los valores

mínimos de tensión arterial mínima antes del ejercicio también tienen los valores mínimos de tensión arterial máxima antes del ejercicio.

La media de la tensión arterial diferencial antes del ejercicio fue de $45 \pm 1,408$ mmHg y la desviación estándar de 9,34 mmHg. El valor máximo encontrado fue de 70 mmHg y el mínimo 30 mmHg (rango 40 mmHg). Los resultados obtenidos fueron estos (n=44): 6 casos de 30 mmHg, 16 casos de 40 mmHg, 16 casos entre 45 mmHg y 50 mmHg, 5 casos entre 55 mmHg y 60 mmHg y 1 caso de 70 mmHg. Los dos grupos más numerosos son el de 40 mmHg y el de valores comprendidos entre 45 mmHg y 50 mmHg, y el menos numeroso el de 70 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,292 \pm 0,357$ y el de curtosis es $0,035 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. El percentil 25 es 40 mmHg, la mediana es 42,5 mmHg y el percentil 75 es 50 mmHg. El valor más repetido es 40 mmHg y la varianza es 87,209. El índice de correlación entre la tensión arterial diferencial antes del ejercicio y la frecuencia cardíaca antes del ejercicio es de 0,3317 ($p < 0,028$). El sujeto con el valor mínimo de frecuencia cardíaca antes del ejercicio también tiene el valor mínimo de la tensión arterial diferencial antes del ejercicio.

tensión arterial antes del ejercicio



9.2.- TENSION ARTERIAL DESPUES DEL EJERCICIO.

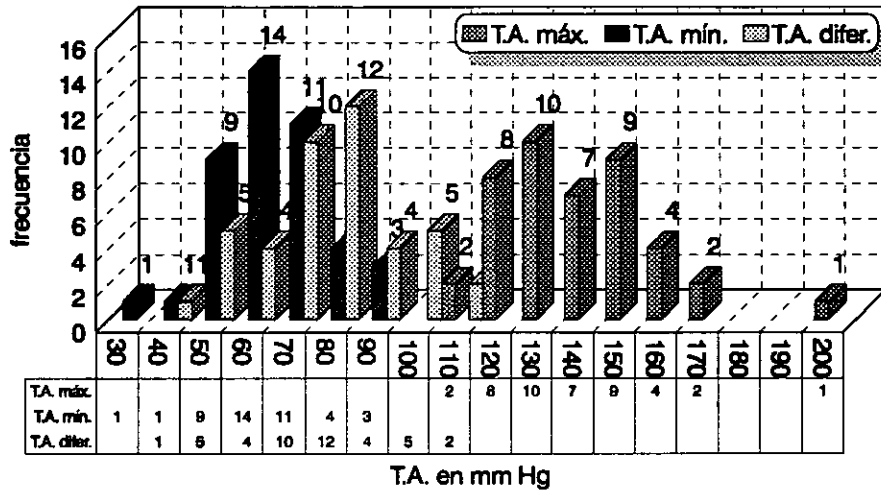
Se tomó la tensión arterial máxima después de la realización de la prueba de carrera de 1500 metros lisos. La media fue de $139,186 \pm 2,764$ mmHg y la desviación estándar de 18,12 mmHg. El valor máximo encontrado fue de 200 mmHg y el mínimo de 110 mmHg (rango 90 mmHg). Los resultados fueron estos (n=43): 10 casos entre 110 mmHg y 120 mmHg, 18 casos entre 130 mmHg y 145 mmHg, 12 casos entre 150 mmHg y 160 mmHg, 2 casos de 170 mmHg y 1 caso de 200 mmHg. El grupo más numeroso es el comprendido entre los valores 130 mmHg y 145 mmHg, y el menos numeroso el del valor 200 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,905 \pm 0,361$ y el de curtosis es $1,597 \pm 0,709$, la

distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. El percentil 25 es 130 mmHg, la mediana es 140 mmHg y el percentil 75 es 150 mmHg. El valor más repetido es 130 mmHg y la varianza es 328,488. El sujeto con valor máximo de tensión arterial máxima después del ejercicio tiene el valor máximo de tensión arterial mínima y diferencial después del ejercicio.

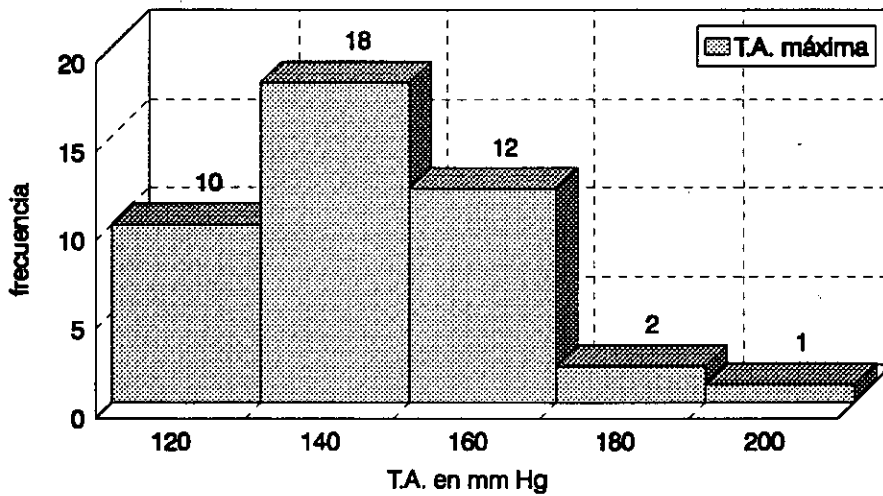
También se tomó la tensión arterial mínima después de la realización del ejercicio. El valor máximo encontrado fue de 90 mmHg y el mínimo de 30 mmHg (rango 60 mmHg). La media es de $63,256 \pm 1,989$ mmHg y la desviación estándar de 13,042 mmHg. Los resultados obtenidos fueron estos ($n=43$): 1 caso de 30 mmHg, 1 caso de 40 mmHg, 9 casos de 50 mmHg, 14 casos de 60 mmHg, 11 casos de 70 mmHg, 4 casos de 80 mmHg y 3 casos de 90 mmHg. El grupo más numeroso es el de 60 mmHg, y los menos numerosos son los de 30 mmHg y 40 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,098 \pm 0,361$ y el de curtosis es $0,254 \pm 0,709$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente leptocúrtica. El intervalo cuyo valor central es 60 mmHg tiene una frecuencia algo superior a la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con el intervalo cuyo valor central es 40 mmHg. El percentil 25 es 50 mmHg, la mediana es 60 mmHg y el percentil 75 es 70 mmHg. El valor más repetido es 60 mmHg y la varianza es 170,1. El sujeto con valor máximo de tensión arterial mínima después del ejercicio tiene el valor máximo de tensión arterial máxima y diferencial después del ejercicio.

La media de la tensión arterial diferencial después del ejercicio fue de $75,93 \pm 2,6$ mmHg y la desviación estándar fue de 17,05 mmHg. El valor máximo encontrado fue de 110 mmHg y el valor mínimo encontrado fue de 40 mmHg (rango de 70 mmHg). Los resultados fueron estos (n=43): 1 caso de 40 mmHg, 5 casos de 50 mmHg, 4 casos de 60 mmHg, 10 casos de 70 mmHg, 12 casos entre 75 mmHg y 80 mmHg, 4 casos de 90 mmHg, 5 casos de 100 mmHg y 2 casos de 110 mmHg. El grupo más numeroso es el comprendido entre los valores 75 mmHg y 80 mmHg, y el menos numeroso el del valor 40 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,045 \pm 0,361$ y el de curtosis es $-0,391 \pm 0,709$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. El intervalo cuyo valor central es 80 mmHg tiene una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; lo contrario sucede con los intervalos de valor central 60 mmHg y 90 mmHg. El percentil 25 es 70 mmHg, la mediana es 80 mmHg y el percentil 75 es 90 mmHg. El valor más repetido es 80 mmHg y la varianza es 290,781. El coeficiente de correlación entre la tensión arterial diferencial después y el flujo salival después es de 0,3979 ($p < 0,008$); con la velocidad de desplazamiento es de 0,3259 ($p < 0,033$).

tensión arterial después del ejercicio



tensión arterial máxima después del ejercicio



9.3.- DIFERENCIA ENTRE LA TENSIÓN ARTERIAL ANTES Y DESPUÉS DE LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO.

La diferencia entre la tensión arterial máxima antes del ejercicio y la tensión arterial máxima después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$), siendo el índice de correlación de 0,633 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [21,812 mmHg ; 30,514 mmHg]. La media es de $26,163 \pm 2,156$ mmHg y la desviación estándar de 14,135 mmHg. El valor máximo encontrado es de 60 mmHg y el mínimo es de 0 mmHg (rango 60 mmHg). Los resultados fueron los siguientes ($n=43$): 1 caso de 0 mmHg, 8 casos de 10 mmHg, 15 casos de 20 mmHg, 8 casos de 30 mmHg, 6 casos de 40 mmHg, 3 casos entre 45 mmHg y 50 mmHg y 2 casos de 60 mmHg. El grupo más numeroso fue el de 20 mmHg y el menos numeroso el del valor 0 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,64 \pm 0,361$ y el de curtosis es $-0,616 \pm 0,709$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. El intervalo de valor central 20 mmHg tiene una frecuencia mayor de la esperada en una distribución campaniforme; a la inversa sucede con el intervalo de valor central 30 mmHg. El percentil 25 es 20 mmHg, la mediana es 20 mmHg y el percentil 75 es 40 mmHg. El valor más repetido es 20 mmHg y la varianza es 199,806. El coeficiente de correlación entre la diferencia de la tensión arterial máxima y la [P] antes del ejercicio es $-0,3105$ ($p < 0,043$). El sujeto que tiene el

mínimo de la diferencia de la tensión arterial máxima tiene un valor de diferencia de la frecuencia cardíaca muy bajo. El sujeto que tiene la mayor disminución de la tensión arterial mínima tiene el mayor aumento de la tensión diferencial.

La diferencia entre la tensión arterial mínima antes del ejercicio y la tensión arterial mínima después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,031$), siendo el índice de correlación de 0,374 ($p < 0,013$) y el intervalo de confianza (95%) [-8,851 mmHg ; -0,451 mmHg]. La media es de $-4,651 \pm 2,081$ mmHg y la desviación estándar de 13,645 mmHg. El valor máximo encontrado es de 20 mmHg y el mínimo es de -40 mmHg (rango 60 mmHg). Los resultados son estos ($n=43$): 1 caso de -40 mmHg, 2 casos de -30 mmHg, 6 casos de -20 mmHg, 12 casos de -10 mmHg, 9 casos entre -5 mmHg y 0 mmHg, 11 casos de 10 mmHg y 2 casos entre 15 mmHg y 20 mmHg. El grupo más numeroso es el del valor -10 mmHg y el menor el del valor -40 mmHg. El coeficiente de asimetría es $-0,416 \pm 0,361$ y el de curtosis es $-0,248 \pm 0,709$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. El intervalo de valor central 0 mmHg tiene una frecuencia menor de la esperada para una distribución campaniforme; lo contrario sucede con el intervalo cuyo valor central es 10 mmHg. El percentil 25 es -10 mmHg, la mediana es -5 mmHg y el percentil 75 es 10 mmHg. El valor más repetido es -10 mmHg y la varianza es 186,185. Un sujeto que no tiene

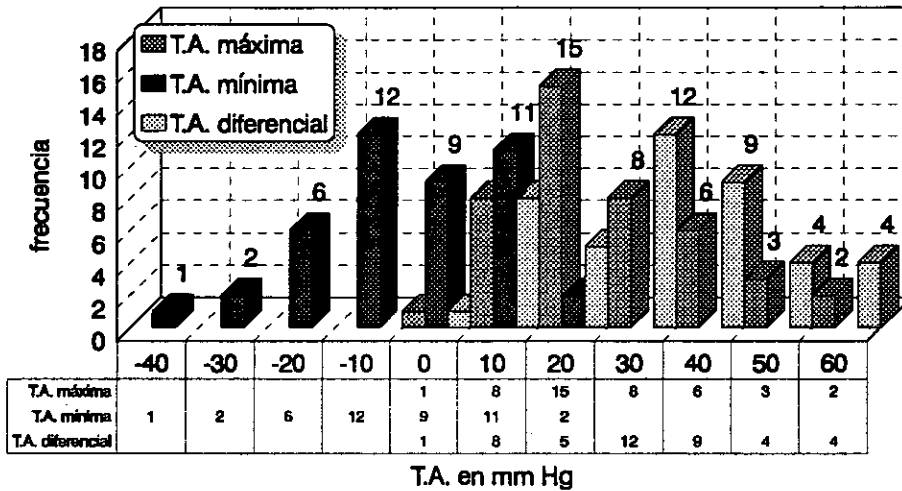
diferencia en la tensión arterial mínima tiene la máxima diferencia en las tensiones arteriales máxima y diferencial.

La diferencia entre la tensión arterial diferencial antes del ejercicio y la tensión arterial diferencial después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$), siendo el índice de correlación de 0,385 ($p < 0,011$) y el intervalo de confianza (95%) [25,890 mmHg ; 35,738 mmHg]. La media es de $30,814 \pm 2,439$ mmHg y la desviación estándar 16,00 mmHg. El valor máximo encontrado fue 60 mmHg y el valor mínimo encontrado fue 0 mmHg (rango de 60 mmHg). Los resultados fueron estos ($n=43$): 1 caso de 0 mmHg, 8 casos entre 5 mmHg y 10 mmHg, 5 casos de 20 mmHg, 12 casos de 30 mmHg, 9 casos entre 35 mmHg y 40 mmHg, 4 casos de 50 mmHg y 4 casos de 60 mmHg. El grupo más numeroso fue el del valor 30 mmHg y el menos numeroso fue el del valor 0 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,106 \pm 0,361$ y el de curtosis es $-0,616 \pm 0,709$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valores centrales 10 mmHg y 30 mmHg tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con el intervalo de valor central 20 mmHg. El percentil 25 es 20 mmHg, la mediana es 30 mmHg y el percentil 75 es 40 mmHg. El valor más repetido es 30 mmHg y la varianza es 255,869. El coeficiente de correlación entre la diferencia de la tensión arterial diferencial y la diferencia de

flujo salival es de 0,303 ($p < 0,048$); con la velocidad media de carrera es de 0,3436 ($p < 0,025$).

tensión arterial

diferencia entre antes y después del ejercicio.



9.4-TENSIÓN ARTERIAL TOTAL (ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO).

La tensión arterial máxima del conjunto de antes y de después del ejercicio dio los siguientes resultados ($n=87$): 12 casos entre 90 mmHg y 100 mmHg, 34 casos entre 110 mmHg y 120 mmHg, 26 casos entre 130 mmHg y 145 mmHg, 12 casos entre 150 mmHg y 160 mmHg, 2 casos 170 mmHg y 1 caso de 200 mmHg. El intervalo con mayor número de casos es [110 mmHg ; 120 mmHg] y el de menor número de casos es el del valor 200 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,676 \pm 0,258$ y el de curtosis es $0,996 \pm 0,511$, la distribución es ligeramente

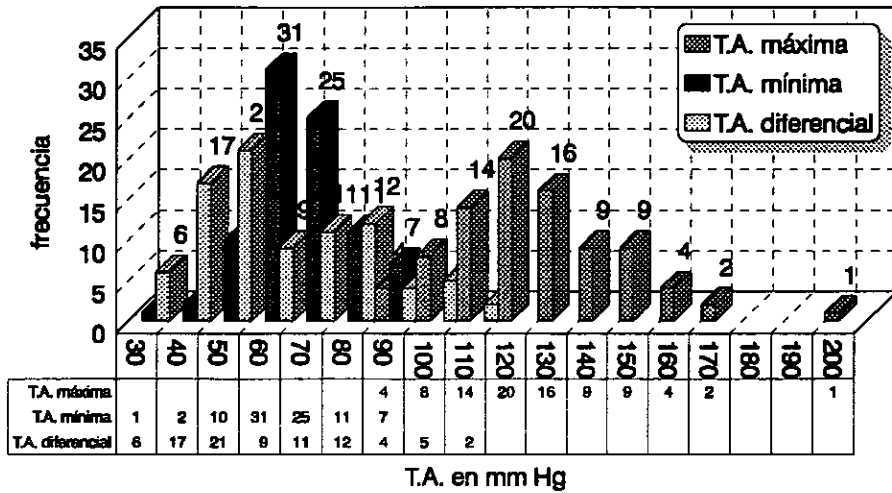
asimétrica por la derecha y es leptocúrtica. El percentil 25 es 110 mmHg, la mediana es 120 mmHg y el percentil 75 es 140 mmHg. La media es $126,034 \pm 2,189$ mmHg y la desviación estándar es 20,419 mmHg. El valor máximo es 200 mmHg y el mínimo 90 mmHg (rango 110 mmHg). El valor más repetido es 120 mmHg y la varianza es 416,941. El coeficiente de correlación entre la tensión arterial máxima total y la [Ca] total es de 0,4346 ($p < 0,000$); con la frecuencia cardíaca total es de 0,6699 ($p < 0,000$); con el flujo salival total es de 0,5329 ($p < 0,000$).

La tensión arterial mínima del conjunto de antes y de después del ejercicio dio los siguientes resultados ($n=87$): 1 caso de 30 mmHg, 2 casos de 40 mmHg, 10 casos entre 45 mmHg y 50 mmHg, 31 casos de 60 mmHg, 25 casos entre 65 mmHg y 70 mmHg, 11 casos de 80 mmHg y 7 casos de 90 mmHg. El grupo más numeroso es el del valor 60 mmHg y el menos numeroso el del valor 30 mmHg. El coeficiente de asimetría es $0,024 \pm 0,258$ y el de curtosis $0,219 \pm 0,511$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente leptocúrtica. El intervalo de valor 60 mmHg tiene una frecuencia mayor de la prevista para una distribución campaniforme. El percentil 25 es 60 mmHg, la mediana es 60 mmHg y el percentil 75 es 70 mmHg. La media es $65,747 \pm 1,322$ mmHg y la desviación estándar 12,331 mmHg. El valor máximo es 90 mmHg y el mínimo 30 mmHg (rango de 60 mmHg). La moda es 60 mmHg y la varianza es 152,052. El

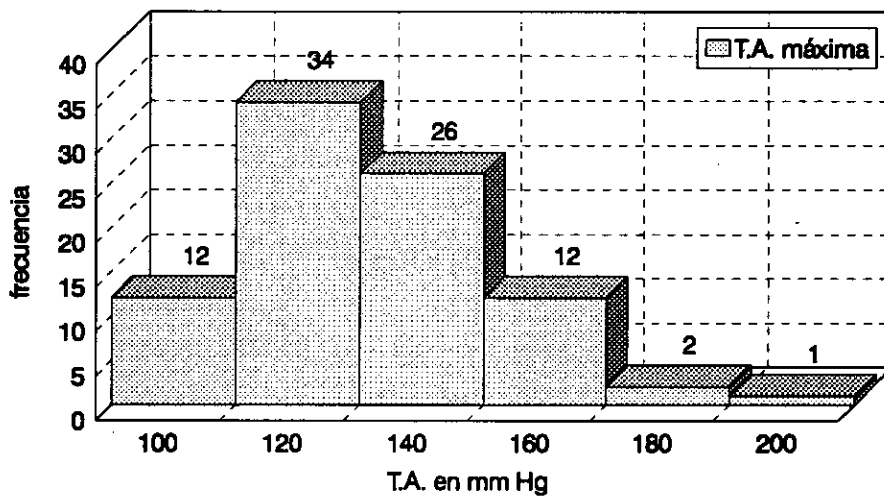
sujeto que tiene el valor máximo de tensión arterial mínima, también tiene los máximos de las tensiones arteriales máximas y diferenciales.

La tensión arterial diferencial del conjunto de antes y de después del ejercicio dio los siguientes resultados (n=87): 6 casos de valor 30 mmHg, 17 casos de valor 40 mmHg, 21 casos entre 45 mmHg y 50 mmHg, 9 casos entre 55 mmHg y 60 mmHg, 11 casos de 70 mmHg, 12 casos entre 75 mmHg y 80 mmHg, 4 casos de 90 mmHg, 5 casos de 100 mmHg y 2 casos de 110 mmHg. El grupo más numeroso es el de los valores comprendidos entre 45 mmHg y 50 mmHg. El coeficiente de asimetría es de $0,575 \pm 0,258$ y el de curtosis es de $-0,53 \pm 0,511$, la distribución es ligeramente asimétrica por la derecha y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valores centrales 40 mmHg, 50 mmHg y 100 mmHg tienen una frecuencia mayor de la prevista para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 60 mmHg, 70 mmHg y 90 mmHg. El percentil 25 es 40 mmHg, la mediana es 50 mmHg y el percentil 75 es 80 mmHg. La media es $60,287 \pm 2,217$ mmHg y la desviación estándar 20,677 mmHg. El valor máximo es 110 mmHg y el mínimo es 30 mmHg (rango 80 mmHg). El valor más repetido es 50 mmHg y la varianza es 427,533. El coeficiente de correlación entre la tensión arterial diferencial total y la [Ca] total es de 0,4383 ($p < 0,000$); con la frecuencia cardíaca total es 0,7459 ($p < 0,000$); con el flujo salival total es 0,5448 ($p < 0,000$).

tensión arterial total antes y después del ejercicio



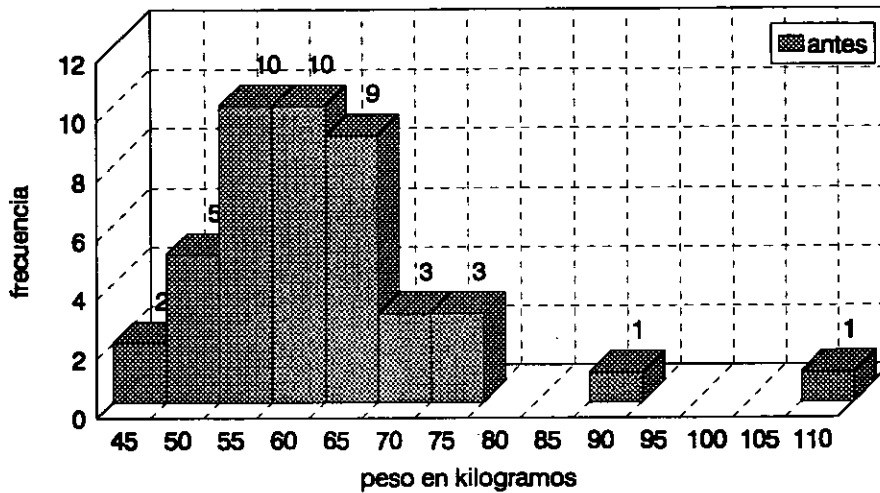
tensión arterial total máxima antes y después del ejercicio



V-10.- PESO CORPORAL.

Se realizó un control del peso corporal de cada participante antes de la prueba de carrera. La media de este parámetro fue de $61,459 \pm 1,717$ Kgr y la desviación estándar de 11,39 Kgr. El valor máximo encontrado es de 108,40 Kgr y el mínimo es de 42,50 Kgr (rango 65,9 Kgr). Los resultados obtenidos son los siguientes (n=44): 2 casos entre 42,50 Kgr y 46,40 Kgr, 5 casos entre 49,30 Kgr y 52,20 Kgr, 10 casos entre 52,50 Kgr y 57,40 Kgr, 10 casos entre 57,60 Kgr y 61,50 Kgr, 9 casos entre 62,60 Kgr y 66,50 Kgr, 3 casos entre 68,40 Kgr y 70,40 Kgr, 3 casos entre 75,60 Kgr y 77,20 Kgr, 1 caso de 90,00 Kgr y 1 caso de 108,40 Kgr. Los grupos más numerosos son entre 52,50 Kgr y 57,40 Kgr y entre 57,60 Kgr y 61,50 Kgr; no existe ningún caso en los intervalos [77,3 Kgr ; 89,9 Kgr] y [90,1 Kgr ; 108,3 Kgr]. El coeficiente de asimetría es de $1,967 \pm 0,357$ y el de curtosis es de $6,25 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales 55 Kgr, 60 Kgr y 65 Kgr tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 70 Kgr y 80 Kgr. El percentil 25 es 54,125 Kgr, la mediana es 59,75 Kgr y el percentil 75 es 64,5 Kgr. El valor más repetido es 61,5 Kgr y la varianza es 129,664.

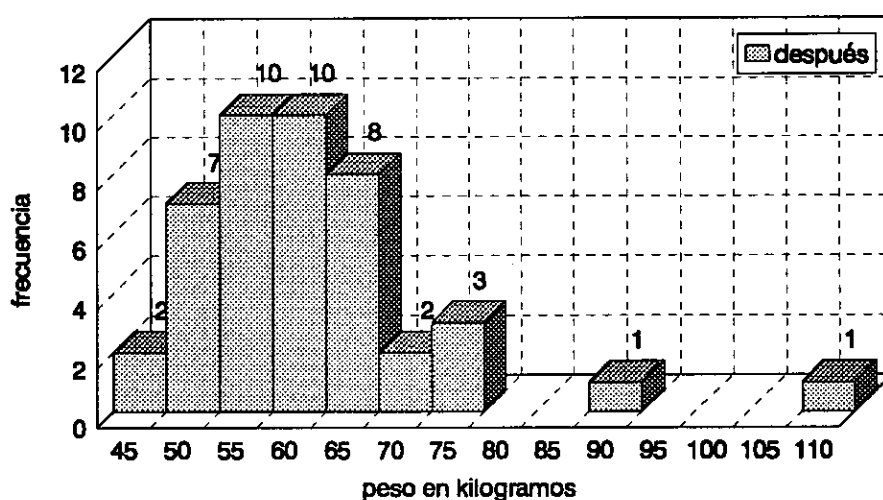
peso corporal antes del ejercicio



Después de correr los 1.500 mtrs. lisos se volvió a controlar el peso corporal. La media fue de $61,055 \pm 1,7$ Kgr y la desviación estándar 11,27 Kgr. El valor máximo fue 108 Kgr y el mínimo 42,5 Kgr (rango 65,5 Kgr). Los resultados obtenidos fueron estos ($n=44$): 2 casos entre 42,5 Kgr y 46,4 Kgr, 7 casos entre 48,9 Kgr y 52,4 Kgr, 10 casos entre 52,7 Kgr y 57,4 Kgr, 10 casos entre 58,1 Kgr y 62,4 Kgr, 8 casos entre 62,6 Kgr y 67,3 Kgr, 2 casos entre 69,3 Kgr y 70 Kgr, 3 casos entre 74,6 Kgr y 76 Kgr, 1 caso de 89,8 Kgr y 1 caso de 108 Kgr. Los grupos más numerosos fueron [52,7 Kgr ; 57,4 Kgr] y [58,1 Kgr ; 62,4 Kgr], y dos intervalos no tienen ningún caso [76,1 Kgr ; 89,7 Kgr] y [89,9 Kgr ; 107,9 Kgr]. El coeficiente de asimetría es $2,023 \pm 0,357$ y el de curtosis es $6,586 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la derecha y leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales 50 Kgr, 55 Kgr, 60 Kgr y 65 Kgr tienen una

frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 45 Kgr, 70 Kgr y 80 Kgr. El percentil 25 es 53,975 Kgr, la mediana es 59,6 Kgr y el percentil 75 es 64,35 Kgr. El valor más repetido es 56,5 Kgr y la varianza es 127,114.

peso corporal después del ejercicio

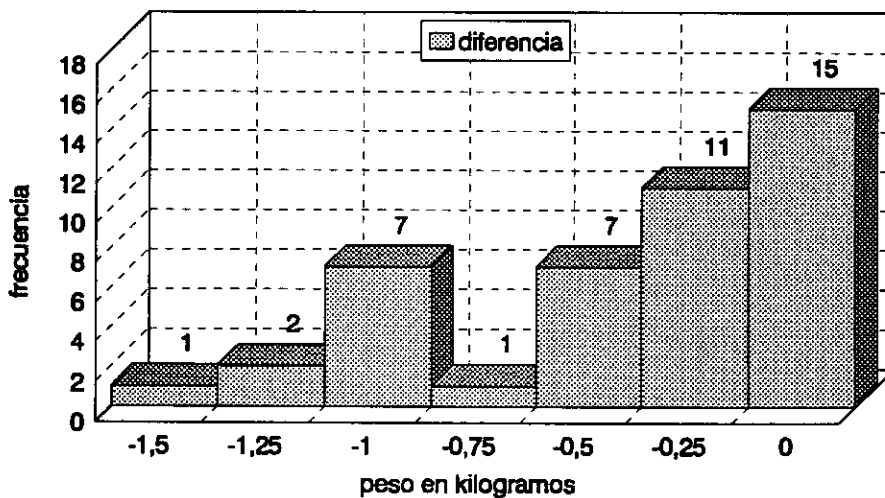


La diferencia entre el peso corporal antes del ejercicio y el peso corporal después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$), siendo el índice de correlación de 0,999 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,538 Kgr; -0,271 Kgr]. La media fue de $-0,405 \pm 0,066$ Kgr y la desviación estándar de 0,438 Kgr. El valor máximo que se encontró es 0 Kgr y el mínimo -1,5 Kgr (rango 1,5 Kgr). Los resultados obtenidos son estos ($n=44$): 1 caso de -1,5 Kgr, 2 casos entre -1,3 Kgr y -1,2 Kgr, 7 casos entre -1,1 Kgr y -0,9 Kgr, 1 caso de -0,8 Kgr, 7 casos entre -0,6 Kgr y -0,4 Kgr, 11 casos entre -0,3

Kgr y -0,2 Kgr, 15 casos entre -0,1 Kgr y 0 Kgr. El grupo más numeroso es este último y los menos numerosos los de -1,5 Kgr y -0,8 Kgr. El coeficiente de asimetría es $-0,991 \pm 0,357$ y el de curtosis $-0,299 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valores centrales -1 Kgr, -0,25 Kgr y 0 Kgr tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales -0,75 Kgr y -0,5 Kgr. El percentil 25 es -0,75 Kgr, la mediana es -0,2 Kgr y el percentil 75 es 0 Kgr. El valor más repetido es 0 Kgr y la varianza es 0,192. El coeficiente de correlación entre la diferencia de peso corporal y la diferencia de flujo salival es de 0,4455 ($p < 0,002$). La mayor diferencia de peso corresponde a un sujeto con un valor muy alto de peso corporal.

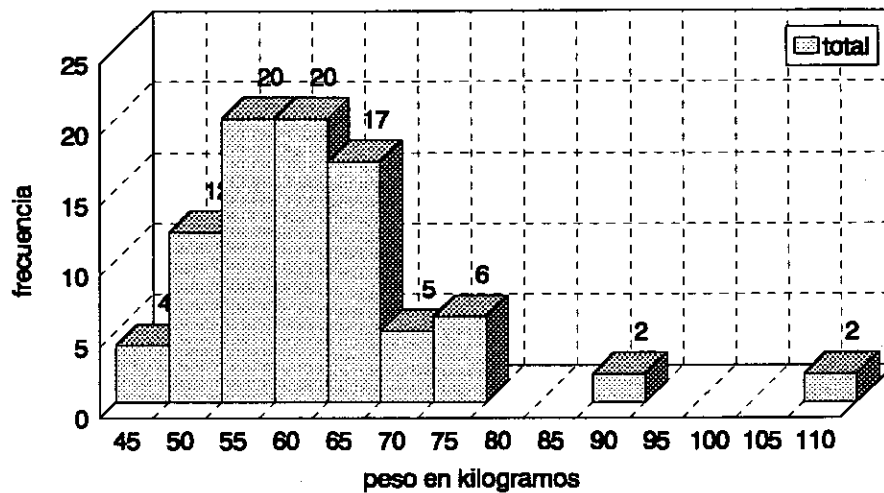
peso corporal

diferencia entre antes y después del ejercicio



El peso corporal total (antes y después del ejercicio) dio los siguientes resultados (n=88): 4 casos entre 42,5 Kgr y 46,4 Kgr, 12 casos entre 48,9 Kgr y 52,4 Kgr, 20 casos entre 52,5 Kgr y 57,4 Kgr, 20 casos entre 57,6 Kgr y 62,4 Kgr, 17 casos entre 62,6 Kgr y 67,3 Kgr, 5 casos entre 68,4 Kgr y 70,4 Kgr, 6 casos entre 74,6 Kgr y 77,2 Kgr, 2 casos 89,8 Kgr y 90 Kgr y 2 casos entre 108 Kgr y 108,4 Kgr. Los grupos más numerosos son los de valores entre 52,5 Kgr y 57,4 Kgr, y entre 57,6 Kgr y 62,4 Kgr; existen dos intervalos sin ningún caso [77,3 Kgr ; 89,7 Kgr] y [90,1 Kgr ; 107,9 Kgr]. El coeficiente de asimetría es de $1,959 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $5,974 \pm 0,508$, la distribución es asimétrica por la derecha y es leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales 50 Kgr, 55 Kgr, 60 Kgr y 65 Kgr tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 70 Kgr y 80 Kgr. El percentil 25 es 54,125 Kgr, la mediana es 59,75 Kgr y el percentil 75 es 64,35 Kgr. La media es $61,257 \pm 1,201$ Kgr y la desviación estándar es 11,267 Kgr. El valor máximo es 108,4 Kgr y el mínimo es 42,5 Kgr (rango de 65,9 Kgr). La moda es 62,6 Kgr y la varianza es 126,954. El coeficiente de correlación entre peso y talla es de 0,5031 ($p < 0,000$). El sujeto que tiene el valor máximo de peso corporal tiene un valor cercano al mínimo en velocidad de desplazamiento.

peso corporal total antes y después del ejercicio

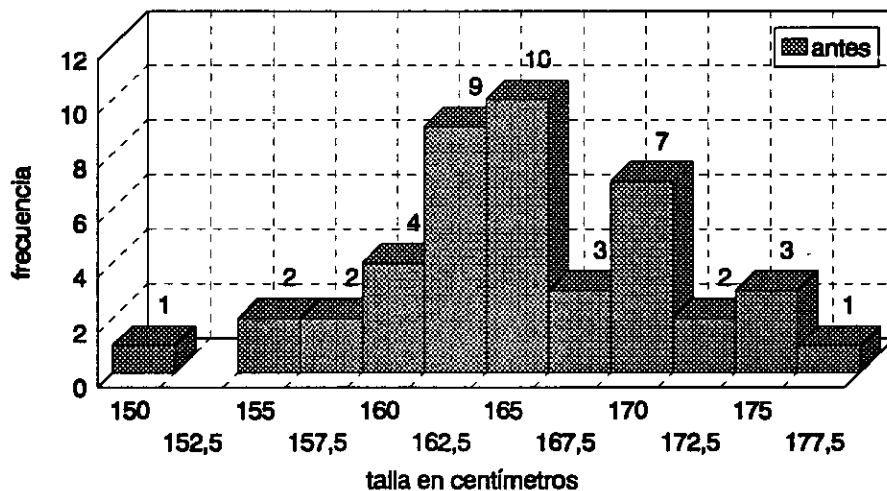


V-11.- TALLA CORPORAL.

Primeramente la talla fue medida antes de la realización del ejercicio. La media fue de $165,077 \pm 0,883$ cm y la desviación estándar de 5,856 cm. El valor máximo encontrado fue de 176,9 cm y el mínimo de 149,5 cm (rango de 27,4 cm). Los resultados fueron los siguientes (n=44): 1 caso de 149,5 cm, 2 casos entre 155,1 cm y 156 cm, 2 casos entre 156,3 cm y 157,2 cm, 4 casos entre 160 cm y 161,2 cm, 9 casos entre 161,3 cm y 163,1 cm, 10 casos entre 163,8 cm y 166,2 cm, 3 casos entre 166,6 cm y 168,1 cm, 7 casos entre 168,8 cm y 171 cm, 2 casos entre 171,7 cm y 173,3 cm, 3 casos entre 174,5 cm y 175,6 cm y 1 caso de 176,9 cm. El grupo más numeroso es el incluido entre

163,8 cm y 166,2 cm, y no existe ningún caso en el intervalo [149,6 cm ; 155 cm]. El coeficiente de curtosis es $0,191 \pm 0,702$ y el de asimetría es $-0,094 \pm 0,357$, la distribución es ligeramente leptocurtica y ligeramente asimétrica por la izquierda. Los intervalos de valores centrales 162,5 cm, 165 cm, 170 cm y 175 cm tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 157,5 cm, 160 cm, 167,5 cm y 172,5 cm. El percentil 25 es 161,55 cm, la mediana es 164,45 cm y el percentil 75 es 169,475 cm. El valor más repetido es 164,5 cm y la varianza es 34,29.

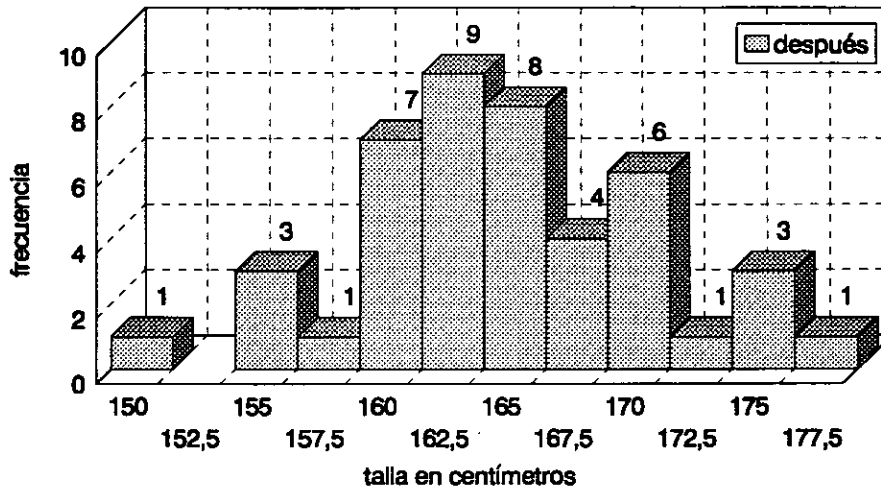
talla corporal antes del ejercicio



Se volvió a medir la talla después del ejercicio. La media fue de $164,614 \pm 0,889$ cm y la desviación estándar de 5,856 cm. El valor máximo fue de 176,8 cm y el mínimo 149,1 cm (rango de 27,7 cm). Los resultados fueron estos

(n=44): 1 caso de 149,1 cm, 3 casos entre 154,3 cm y 156,2 cm, 1 caso de 156,3 cm, 7 casos entre 159,6 cm y 161,2 cm, 9 casos entre 161,3 cm y 163,7 cm, 8 casos entre 164,3 cm y 166,2 cm, 4 casos entre 166,7 cm y 168,6 cm, 6 casos entre 169 cm y 171 cm, 1 caso 172,8 cm, 3 casos entre 174,5 cm y 175,6 cm y 1 caso de 176,8 cm. El grupo más numeroso fue el comprendido entre los valores 161,3 cm y 163,7 cm, y no existe ningún caso en el intervalo [149,2 cm ; 154,2 cm]. El coeficiente de asimetría es $-0.06 \pm 0,357$ y el de curtosis es $0,234 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales 155 cm, 160 cm, 162,5 cm, 165 cm, 170 cm y 175 cm tienen una distribución mas alta de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 52,5 cm, 157,5 cm, 167,5 cm y 172,5 cm. El percentil 25 es 161,125 cm, la mediana es 164,35 cm y el percentil 75 es 168,9 cm. El valor más repetido es 164,5 cm y la varianza es 34,774.

talla corporal después del ejercicio

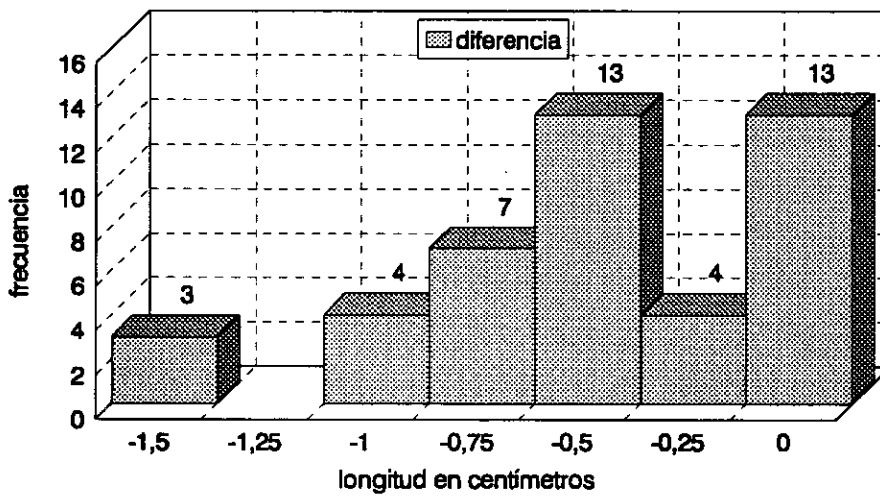


La diferencia entre la talla antes del ejercicio y la talla después del ejercicio es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,000$), siendo el índice de correlación de 0,997 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,593 cm ; -0,335 cm]. La media es de $-0,464 \pm 0,064$ cm y la desviación estándar de 0,424 cm. El valor máximo fue de 0 cm y el valor mínimo de -1,6 cm (rango 1,6 cm). Los resultados fueron los siguientes ($n=44$): 3 casos entre -1,6 cm y -1,4 cm, 4 casos entre -1,1 cm y -0,9 cm, 7 casos entre -0,8 cm y -0,7 cm, 13 casos entre -0,6 cm y -0,4 cm, 4 casos entre -0,3 cm y -0,2 cm y 13 casos entre -0,1 cm y 0 cm. Los grupos más numerosos son los comprendidos entre -0,6 cm y -0,4 cm, y entre -0,1 cm y 0 cm; no existe ningún caso entre -1,3 cm y -1,2 cm. El coeficiente de asimetría es $-0,927 \pm 0,357$ y el de curtosis es $0,503 \pm 0,702$, la distribución es asimétrica por la izquierda y es ligeramente

leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales -1,5 cm, -0,5 cm y 0 cm tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; a la inversa ocurre con los intervalos de valores centrales -1,25 cm y -0,25 cm. El percentil 25 es -0,7 cm, la mediana es -0,4 cm y el percentil 75 es -0,025 cm. El valor que más se repite es 0 cm y la varianza es 0,18.

talla corporal

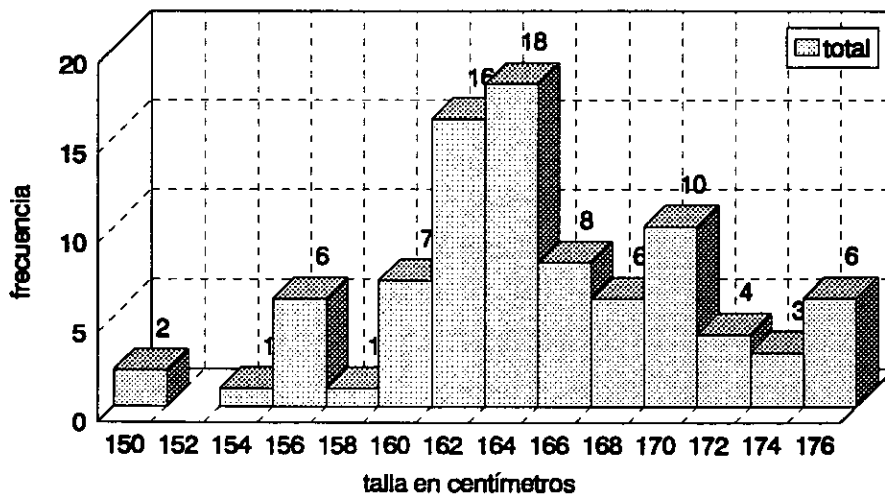
diferencia entre antes y después del ejercicio



La talla corporal total (antes y después del ejercicio) dio los siguientes resultados (n=44): 2 casos entre 149,1 cm y 149,5 cm, 1 caso de 154,3 cm, 6 casos entre 155,1 cm y 156,3 cm, 1 caso de 157,2 cm, 7 casos entre 159,5 cm y 160,7 cm, 16 casos entre 161 cm y 162,6 cm, 18 casos entre 163 cm y 164,6 cm, 8 casos entre 165 cm y 166,6 cm, 6 casos entre 167,2 cm y 168,8 cm, 10 casos entre 169 cm y 170,5 cm, 4 casos entre 171 cm y 171,7 cm, 3 casos entre 173,3

cm y 174,5 cm, y 6 casos entre 175 cm y 176,9 cm. El grupo más numeroso es el comprendido entre los valores 163 cm y 164,6 cm, y no existe ningún caso en el intervalo [149,6 cm ; 154,2 cm]. El coeficiente de asimetría es $-0,076 \pm 0,257$ y el de curtosis es $0,128 \pm 0,508$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales 150 cm, 156 cm, 162 cm, 164 cm, 170 cm y 176 cm tienen frecuencias más altas de las previstas para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos de valores centrales 152 cm, 154 cm, 158 cm, 160 cm, 166 cm, 168 cm y 172 cm. El percentil 25 es 161,3 cm, la mediana es 164,4 cm y el percentil 75 169,3 cm. La media es $164,845 \pm 0,623$ cm y la desviación estándar es 5,847 cm. El valor máximo es 176,9 cm y el mínimo es 149,1 cm (rango 27,8 cm). La moda es 164,5 cm y la varianza es 34,19.

talla corporal total antes y después del ejercicio

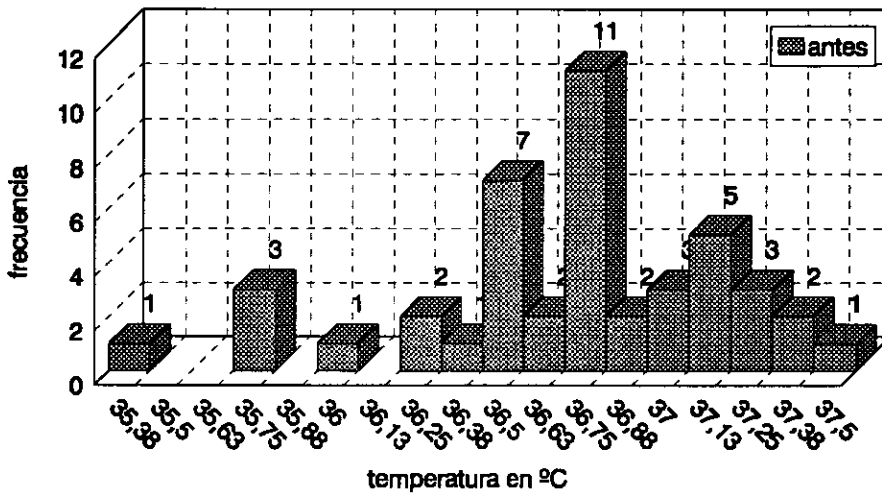


V-12.- TEMPERATURA BUCAL.

Esta fue medida antes de realizar la carrera. El máximo valor encontrado fue de 37,5 °C y el mínimo de 35,4 °C (rango de 2,1 °C). La media fue de 36,706±0,069 °C y la desviación estándar de 0,46 °C. Los resultados fueron los siguientes (n=44): 1 caso de 35,4 °C, 3 casos de 35,8 °C, 1 caso de 36 °C, 2 casos entre 36,2 °C y 36,3 °C, 1 caso de 36,4 °C, 7 casos de 36,5 °C, 2 casos de 36,6 °C, 11 casos entre 36,7 °C y 36,8 °C, 2 casos de 36,9 °C, 3 casos de 37 °C, 5 casos de 37,1 °C, 3 casos entre 37,2 °C y 37,3 °C, 2 casos de 37,4 °C y 1 caso de 37,5 °C. El grupo más numeroso fue el comprendido entre 36,7 °C y 36,8 °C, y no existió ningún caso en el siguiente intervalo [35,5 °C ;35,7 °C], ni de los valores 35,9 °C y 36,1 °C. El coeficiente de asimetría es -0,771±0,357 y el de curtosis es 0,704±0,702, la distribución es asimétrica por la izquierda y es leptocúrtica. Los intervalos de valores centrales 35,75 °C, 36,5 °C, 36,75 °C, 37,13 °C tienen una frecuencia mayor a la esperada para una distribución campaniforme; al contrario ocurre con los intervalos de valores centrales 35,88 °C, 36 °C, 36,13 °C, 36,25 °C, 36,38 °C, 36,63 °C, 36,88 °C y 37 °C. El percentil 25 es 36,5 °C, la mediana es 36,75 °C y el percentil 75 es 37,075 °C. El valor más repetido es 36,5 °C y la varianza es 0,211. El coeficiente de correlación

entre temperatura bucal antes del ejercicio y la frecuencia cardíaca antes del ejercicio es 0,496 ($p < 0,001$).

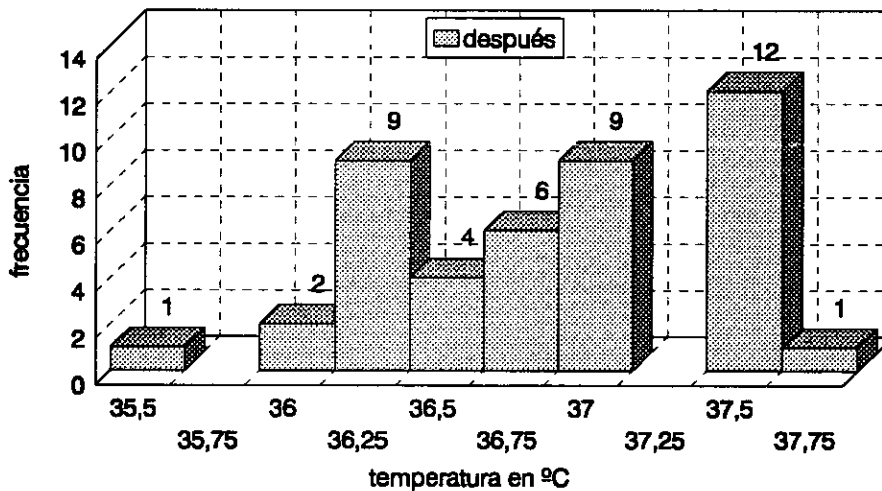
temperatura bucal antes del ejercicio



También se midió la temperatura bucal después de realizar la carrera. La media fue de $36,841 \pm 0,083$ °C y la desviación estándar de $0,55$ °C. El valor máximo fue $37,8$ °C y el mínimo fue $35,6$ °C (rango de $2,2$ °C). Los resultados fueron los siguientes ($n=44$): 1 caso de $35,6$ °C, 2 casos de 36 °C, 9 casos entre $36,2$ °C y $36,3$ °C, 4 casos entre $36,4$ °C y $36,6$ °C, 6 casos entre $36,7$ °C y $36,8$ °C, 9 casos entre $36,9$ °C y $37,1$ °C, 12 casos entre $37,4$ °C y $37,6$ °C y 1 caso de $37,8$ °C. El grupo mayor fue el comprendido entre $37,4$ °C y $37,6$ °C, y no existen valores entre $35,7$ °C y $35,9$ °C, y entre $37,2$ °C y $37,3$ °C. El coeficiente de asimetría es $-0,191 \pm 0,357$ y el de curtosis es $-0,993 \pm 0,702$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y es platicúrtica. Los intervalos con

valores centrales 36,25 °C, 37 °C y 37,5 °C tienen una frecuencia mayor de la esperada para una distribución campaniforme; al contrario sucede con los intervalos de valor central 36,5 °C, 36,75 °C y 37,25 °C. El percentil 25 es 36,3 °C, la mediana es 36,85 °C y el percentil 75 es 37,4 °C. El valor más repetido es 36,2 °C y la varianza es 0,304. El coeficiente de correlación entre la temperatura bucal después del ejercicio y el pH salival después del ejercicio es de -0,5021 ($p < 0,001$); con la frecuencia cardíaca después del ejercicio es de 0,3552 ($p < 0,018$).

temperatura bucal después del ejercicio

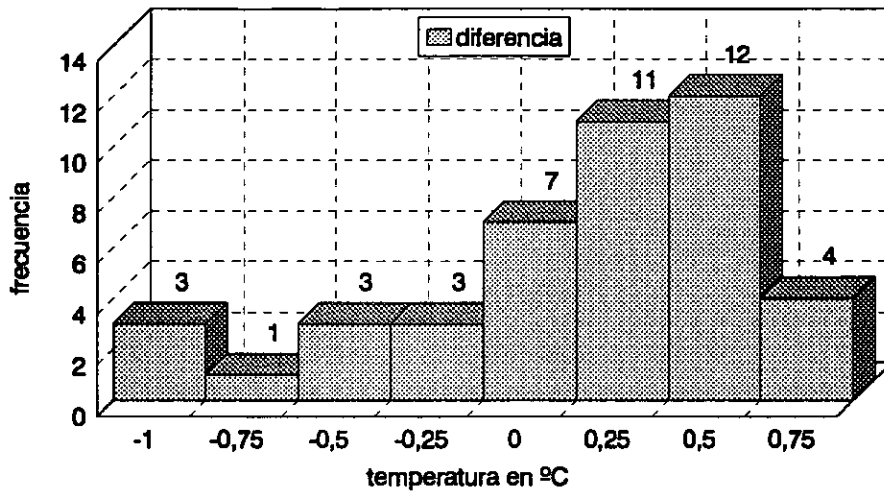


La diferencia entre la temperatura bucal antes del ejercicio y la temperatura bucal después del ejercicio no es significativa, utilizando el t-test para muestras apareadas ($p < 0,070$), siendo el índice de correlación de 0,560 ($p < 0,000$) y el intervalo de confianza (95%) [-0,011 °C ; 0,281 °C]. La media es

0,135 \pm 0,073 °C y la desviación estándar de 0,481 °C. El valor máximo encontrado es de 0,8 °C y el mínimo es de -1,1 °C (rango de 1,9 °C). Los resultados fueron los siguientes (n=44): 3 casos entre -1,1 °C y -0,9 °C, 1 caso de -0,8 °C, 3 casos entre -0,6 °C y -0,5 °C, 3 casos de -0,2 °C, 7 casos entre -0,1 °C y 0,1 °C, 11 casos entre 0,2 °C y 0,3 °C, 12 casos entre 0,4 °C y 0,6 °C y 4 casos entre 0,7 °C y 0,8 °C. El grupo mayor es el comprendido entre 0,4 °C y 0,6 °C, y el menor el del valor -0,8 °C. El coeficiente de asimetría es de -1,025 \pm 0,357 y el de curtosis es de 0,439 \pm 0,702, la distribución es asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valores centrales -1 °C, 0,25 °C y 0,5 °C tienen una frecuencia mayor de la prevista para una distribución campaniforme; al contrario sucede con los intervalos cuyos valores centrales son -0,25 °C y 0 °C. El percentil 25 es -0,075 °C, la mediana es 0,3 °C y el percentil 75 es 0,475 °C. El valor más repetido es 0,3 °C y la varianza es 0,231. El sujeto que tuvo el máximo aumento de temperatura tenía el valor mínimo de temperatura antes del ejercicio.

temperatura bucal

diferencia entre antes y después del ejercicio

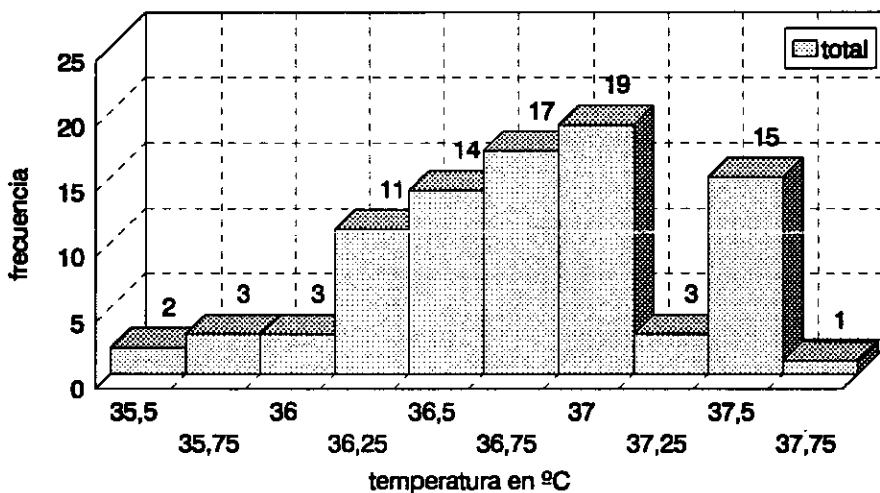


La temperatura bucal total (antes y después del ejercicio) dio los siguientes resultados (n=88): 2 casos entre 35,4 °C y 35,6 °C, 3 casos de 35,8 °C, 3 casos de 36 °C, 11 casos entre 36,2 °C y 36,3 °C, 14 casos entre 36,4 °C y 36,6 °C, 17 casos entre 36,7 °C y 36,8 °C, 19 casos entre 36,9 °C y 37,1 °C, 3 casos entre 37,2 °C y 37,3 °C, 15 casos entre 37,4 °C y 37,6 °C, y 1 caso de 37,8 °C. El grupo más numeroso es el comprendido entre los valores 36,9 °C y 37,1 °C; el grupo menos numeroso es el del valor máximo. El coeficiente de asimetría es de $-0,319 \pm 0,257$ y el de curtosis es de $-0,297 \pm 0,508$, la distribución es ligeramente asimétrica por la izquierda y ligeramente platicúrtica. Los intervalos de valores centrales 37 °C y 37,5 °C tienen una frecuencia más elevada de lo que se espera para una distribución campaniforme; a la inversa sucede con los intervalos cuyos

valores centrales son 36 °C, 37,25 °C y 37,75 °C. El percentil 25 es 36,5 °C, la mediana es 36,8 °C y el percentil 75 es 37,1 °C. La media es $36,773 \pm 0,054$ °C y la desviación estándar es 0,509 °C. El máximo es 37,8 °C y el mínimo es 35,4 °C (rango 2,4 °C). El valor más repetido es 36,8 °C y la varianza es 0,259. El coeficiente de correlación entre la temperatura bucal total y el pH salival total es de -0,472 ($p < 0,000$).

Página 328

temperatura bucal total antes y después del ejercicio



RESULTADOS

N°	Flu- io A	Flu- io D	Flu- io Dif	pH A	pH D	pH Dif	[Ca] A	[Ca] D	[Ca] Dif	[P] A	[P] D	[P] Dif
1	0,7	4,1	3,4	7,1	7,06	-0,04	4,52	6,55	2,03	14	28	14
2	1	1,5	0,5	6,97	7,09	0,12	4,05	6,84	2,79	14,6	19,7	5,1
3	0,16	0,45	0,29		7,35		7,1	6,1	-1	17,45	20,39	2,94
4	0,3	1,6	1,3	7,17	6,86	-0,31	3,26	4,88	1,62	12,04	8,95	-3,09
5	1,1	7,2	6,1	7,15	6,86	-0,29	4,18	8,92	4,74	14,48	8,1	-6,38
6	0,24	0,31	0,07	7,9	7,54	-0,36	4,56	6,96	2,4	11,6	13,45	1,85
7	0,25	2,2	1,95	7,1	7,04	-0,06	6,48	9,98	3,5	17,13	7,53	-9,6
8	0,6	5,2	4,6	6,98	7,11	0,13	6,24	12,77	6,53	15,21	13,26	-1,95
9	0,9	4	3,1	7,05	6,94	-0,11	7,94	6,15	-1,79	14,81	15,3	0,49
10	0,7	1,7	1	7,09	6,89	-0,2	4,56	4,03	-0,53	14,89	12,37	-2,52
11	0,2	0,6	0,4	7,34	6,52	-0,82	3,87	5,2	1,33	6,56	9,04	2,48
12	1	7,3	6,3	7,2	6,92	-0,28	2,88	5,25	2,37	14,65	11,56	-3,09
13	0,8	1,2	0,4	6,47	6,76	0,29	4,83	6,28	1,45	13,39	10,53	-2,86
14	0,7	0,8	0,1	6,43	6,78	0,35	6,16	6,98	0,82	17,16	10,16	-7
15	0,4	0,5	0,1	6,84	6,88	0,04	6,29	5,7	-0,59	20,4	14,68	-5,72
16	0,9	2,9	2	7,17	6,98	-0,19	4,4	5,45	1,05	11,8	7,28	-4,52
17	0,26	1	0,74	7,3	7,05	-0,25	5,48	7,2	1,72	19,67	29	9,33
18	1	1,4	0,4	7,07	7,1	0,03	5,95	7,13	1,18	18,38	17,4	-0,98
19	0,3	0,5	0,2	7,06	6,97	-0,09	5,38	6,96	1,58	19,29	20,67	1,38
20	0,3	1,6	1,3	6,84	6,6	-0,24	7,34	7,48	0,14	21,81	23,28	1,47
21	0,37	0,5	0,13	7,1	7,02	-0,08	4,7	7,99	3,29	27,8	27,8	0
22	0,2	0,5	0,3	7,02	6,97	-0,05	4,87	4,7	-0,17	30,4	12,36	-18,04
23	0,9	2,6	1,7	7,06	6,67	-0,39	4,07	7,1	3,03	19,8	13,05	-6,75
24	0,9	1,2	0,3	7,02	6,95	-0,07	6	6,45	0,45	15,02	16,07	1,05
25	0,16	0,12	-0,04	6,93	7,14	0,21	4,22	6,04	1,82	19,45	13,57	-5,88
26	0,9	1,2	0,3	7,18	7,1	-0,08	6,16	6,88	0,72	15,52	10,55	-4,97
27	0,13	0,4	0,27	6,94	6,84	-0,1	6,14	7,93	1,79	29,7	25,8	-3,9
28	0,5	1,2	0,7	6,87	6,87	0	7,43	4,81	-2,62	19,63	14,49	-5,14
29	0,5	1,1	0,6	6,95	6,92	-0,03	5,79	7	1,21	13,27	22,16	8,89
30	0,5	0,7	0,2	7,2	6,68	-0,52	4,99	7,37	2,38	18,16	20,6	2,44
31	0,1	0,38	0,28	6,74	6,7	-0,04	7,13	10,33	3,2	20,88	27,16	6,28
32	0,24	0,5	0,26	6,5	6,68	0,18	4,83	6,87	2,04	15	17,84	2,84

RESULTADOS

33	0,5	2	1,5	7,15	6,83	-0,32	3,57	5,77	2,2	13,2	12,94	-0,26
34	0,8	1,3	0,5	7,31	7,35	0,04	3,77	4,88	1,11	12,87	11,36	-1,51
35	0,6	0,8	0,2	7,25	7,45	0,2	4,85	4,88	0,03	20,42	17,16	-3,26
36	1	6,1	5,1	7,22	7,28	0,06	5,03	8,96	3,93	11,34	7,93	-3,41
37	0,34	1,1	0,76	7,4	7,3	-0,1	3,26	8,51	5,25	12,98	11,31	-1,67
38	0,34	1,2	0,86	7,23	7,08	-0,15	5,38	6,62	1,24	16,06	10,94	-5,12
39	0,8	1,1	0,3	7,13	6,96	-0,17	5,64	7,21	1,57	13,62	9,85	-3,77
40	0,6	1,2	0,6	7,08	7,16	0,08	4,82	7,05	2,23	17,09	13,95	-3,14
41	0,7	2,5	1,8	7,09	6,98	-0,11	5,51	5,77	0,26	14,41	11,91	-2,5
42	0,5	1,3	0,8	7,47	7,07	-0,4	3,92	6,15	2,23	16,52	13,23	-3,29
43	0,6	0,8	0,2	7,16	7,12	-0,04	5,41	5,48	0,07	10,76	9,16	-1,6
44	1,1	4,1	3	7,08	7,05	-0,03	5,03	5,48	0,45	16,48	7,78	-8,7
N°	Flu- jo A	Flu- jo D	Flu- jo Dif	pH A	pH D	pH Dif	[Ca] A	[Ca] D	[Ca] Dif	[P] A	[P] D	[P] Dif
	ml	ml	ml	u.pH	u. pH	u.pH	mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl

A: antes del ejercicio fisico.
D: después del ejercicio fisico.
Dif: diferencia entre antes y después del ejercicio.
Flujo: flujo salival.
pH: pH salival.
[Ca]: concentraciones de calcio en la saliva.
[P]: concentraciones de fósforo en la saliva.
N°: número correspondiente al sujeto.

N°	TA1	TA1	TA1	TA2	TA2	TA2	TA3	TA3	TA3	TA4	TA4	TA4	TA Fin	Ind. Car.
	A	D	Dif	A	D	Dif	A	D	Dif	A	D	Dif		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	=	0
2	1	1	0	1	2	1	2	2	0	2	3	1	p	6
3	1	1	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	=	4
4	1	1	0	1	1	0	2	1	-1	2	1	-1	m	4
5	1	0	-1	2	0	-2	2	0	-2	2	0	-2	m	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	=	3
7	1	1	0	1	1	0	4			4	4	0	m	3
8	1	1	0	1	1	0		1			1		p	5
9	1	0	-1	2	0	-2	2	1	-1	2	2	0	p	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	=	0
11	1	0	-1	2	2	0	2	2	0	2	2	0	m	4
12	1	1	0	2	1	-1	2	2	0	2	2	0	m	2
13	1	1	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	p	2
14	1	0	-1	2	0	-2	2	0	-2	3	1	-2	m	14
15	1	0	-1	2	0	-2	2	0	-2	3	1	-2	m	0
16	1	1	0	3	1	-2	3	1	-2	4	2	-2	m	0
17	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	=	2
18	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	m	0
19	1	1	0	2	2	0	3	2	-1	4	3	-1	m	6
20	1	1	0	2	1	-1	3	2	-1	4	2	-2	m	2
21	0	0	0	0	0	0		0			0		m	0
22	0	0	0	1	0	-1	2	0	-2	4	3	-1	m	0
23	1	1	0	1	1	0	1	2	1	4	3	-1	m	0
24	1	1	0	1	1	0	3	2	-1	4	2	-2	m	0
25	1	1	0	2	2	0	3	2	-1	4	2	-2	m	0
26	1	0	-1	1	0	-1	3	0	-3	4	1	-3	m	0
27	1	1	0	2	2	0	2	2	0	3	3	0	=	2
28	1	1	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	=	0
29	1	1	0	2	1	-1	4	2	-2	4	2	-2	m	0
30	1	0	-1	2	0	-2	2	2	0	2	2	0	m	3
31	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	p	0
32	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	1	0	-1	m	0
33	1	1	0	1	2	1	1	2	1	2	2	0	p	0

RESULTADOS

34	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	3	2	p	0
35	1	1	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	=	0
36	1	1	0	1	1	0	2	1	-1	2	1	-1	m	2
37	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	p	0
38	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	m	0
39	1	1	0	1	1	0	2	1	-1	2	1	-1	m	2
40	1	0	-1	2	1	-1	3	2	-1	3	2	-1	m	0
41	1	1	0	2	2	0	2	2	0	3	2	-1	m	0
42	1	1	0	1	1	0	2			2	3	1	p	0
43	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	=	0
44	1	1	0	2	2	0	4	2	-2	4	4	0	m	1
Nº	TA1	TA1	TA1	TA2	TA2	TA2	TA3	TA3	TA3	TA4	TA4	TA4	TA	Ind.
	A	D	Dif	A	D	Dif	A	D	Dif	A	D	Dif	Fin	Car.

TA1: medición del test de Alban a las 24 horas.

TA2: medición del test de Alban a las 48 horas.

TA3: medición del test de Alban a las 72 horas.

TA4: medición del test de Alban a las 96 horas.

En estas mediciones anteriores sólo valoramos la profundidad del cambio.

TA Fin: medición del test de Alban a las 96 horas teniendo en cuenta además, la tonalidad del cambio de color y la velocidad del mismo.

m: mejor después del ejercicio físico que en reposo.

= : igual después del ejercicio físico que en reposo.

p : peor después del ejercicio físico que en reposo.

Los números en los resultados del test de Alban se corresponden con las cruces mencionadas en el apartado de material y métodos.

Ind. Car.: índice de caries.

RESULTADOS

N°	F.C		Tma		Tmi		Tdf		Peso		Talla		Tem	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
1	64	120	110	130	60	60	50	70	63,1	62,2	164,5	164,5	36,5	37
2	66	142	110	120	70	80	40	40	63,1	62,6	160	160	37,1	36,2
3	80	120	90	110	45	60	45	50	54,5	54,5	163	163	36,8	37,1
4	66	142	100	145	60	70	40	75	58,1	58,1	169,5	169,5	37	37
5	78	114	120	150	65	60	55	90	52	51	161,5	160,7	36	36,2
6	70	110	100	160	70	80	30	80	62,6	62,4	164,1	163,7	35,8	36,2
7	86	160	130	150	80	70	50	80	70,4	70	175,6	175,6	37,2	37,5
8	68	168	110	130	70	60	40	70	68,4	67,3	174,5	174,5	36,5	36,7
9	76	154	120	160	70	50	50	110	65,6	64,8	170,5	169	36,8	37,1
10	66	146	100	120	70	50	30	70	52,5	52,4	156	155,7	36,7	36,8
11	72	140	100	120	60	40	40	80	53,3	52,7	161	159,6	36,2	36,3
12	78	150	140	170	80	70	60	100	76,5	75	164,5	164,5	37,3	37,8
13	98	150	130	150	60	50	70	100	61,2	61	168,1	168,1	37,1	37,5
14	92	150	110	140	60	60	50	80	64,8	64,6	161,3	161,1	37,5	37,4
15	64	118	110	130	70	70	40	60	57,6	57,4	166,2	166	36,3	36,6
16	86	138	120	150	70	60	50	90	63,6	63,6	157,2	156,2	36,5	36,8
17	70	112	100	120	60	50	40	70	52,2	52	161,7	161,2	35,8	36,4
18	70	140	130	160	80	90	50	70	62,6	62,6	171,7	171	36,5	36,7
19	72	162	120	140	70	80	50	60	108,4	108	170,5	170,1	36,9	36,7
20	72	128	110	150	70	60	40	90	57,4	57,2	162,5	162,4	37,2	37
21	78	152	110	130	70	30	40	100	46,4	46,4	163,1	162,6	36,8	37,4
22	54	98	120	120	60	50	60	70	54	53,8	162,1	162,1	35,4	36,2
23	80	138	120	150	70	50	50	100	61,1	61	164	163,6	37	37,5
24	68	148	120	140	60	50	60	90	69,7	69,3	175,4	175	37,1	36,3
25	70	144	120	130	90	80	30	50	49,3	48,9	162	161,3	36,6	36,6
26	80	130	100	140	60	70	40	70	51,4	51,4	171	170,3	37	37,4
27	108	160	130	170	80	90	50	80	56,5	56,5	173,3	172,8	36,9	37,5
28	54	146	100	110	60	60	40	50	50,2	50	156,3	156,3	36,8	37,6
29	82	156	130	160	90	60	40	100	57,1	57,1	166,6	166,2	36,7	37
30	80	130	120	130	70	60	50	70	66,5	66,5	164,4	164,4	37,4	37,4
31	86	174	130	150	90	70	40	80	77,2	76	165,2	164,3	36,8	37,5
32	84	156	110	130	60	50	50	80	62,8	62,7	167,2	166,7	37,1	37,5
33	84	168	110	120	70	70	40	50	56,6	55,5	149,5	149,1	37,4	37,5

RESULTADOS

34	70	134	100	120	60	70	40	50	59,2	59,2	165	164,6	36,6	36
35	82	148	120	130	80	50	40	80	75,6	74,6	168,8	167,7	37,1	36
36	58	152	140	200	90	90	50	110	90	89,8	176,9	176,8	36,5	37,1
37	92	162	120	130	60	60	60	70	56,8	56,5	166,1	164,5	36,6	35,6
38	62	142	90	140	40	60	50	80	42,5	42,5	155,1	154,3	36,7	36,9
39	58	134	110	150	60	70	50	80	61,5	60,4	160,3	159,6	36,4	37,1
40	76	130	110	120	60	60	50	60	61,5	60,5	170,2	169,8	36,7	36,2
41	64	126	90	130	60	70	30	60	58,3	57	163,8	163,5	36,8	36,2
42	64	138	120		80		40		52,6	52,2	162,6	162,2	36,5	36,8
43	52	110	90	140	60	70	30	70	59,5	59,2	161,2	160,3	35,8	36,2
44	78	180	110	140	80	60	30	80	60	60	169,4	168,6	36,7	36,5
N°	F.C.	F.C.	Tma	Tma	Tmi	Tmi	Tdf	Tdf	Peso	Peso	Talla	Talla	Tem	Tem
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
	pul/ min	pul/ min	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	mm Hg	kgrs	kgrs	cm	cm	°C	°C

F.C.: frecuencia cardiaca.
Tma: tensión arterial máxima.
Tmi: tensión arterial mínima.
Tdf: tensión arterial diferencial.
Peso: peso corporal.
Talla: talla corporal.
Tem: temperatura oral.

RESULTADOS

N°	Vol. Carr	Gast Ener	F.C. Dif	%FC max	Tma Dif	Tmin Dif	Tdif Dif	Pes Dif	Talla Dif	Tem Dif
1	3,18	10,3	56	59,1	20	0	20	-0,9	0	0,5
2	3,06	9,82	76	69,9	10	10	0	-0,5	0	-0,9
3	3,07	8,51	40	59,1	20	15	5	0	0	0,3
4	3,19	9,49	76	70,7	45	10	35	0	0	0
5	3,5	9,46	36	56,2	30	-5	35	-1	-0,8	0,2
6	2,75	8,58	40	54,7	60	10	50	-0,2	-0,4	0,4
7	2,74	9,6	74	80,8	20	-10	30	-0,4	0	0,3
8	3,5	12,5	100	83,2	20	-10	30	-1,1	0	0,2
9	2,88	9,5	78	75,9	40	-20	60	-0,8	-1,5	0,3
10	2,87	7,57	80	72,3	20	-20	40	-0,1	-0,3	0,1
11	3,34	9,19	68	69,3	20	-20	40	-0,6	-1,4	0,1
12	2,92	11,3	72	74,3	30	-10	40	-1,5	0	0,5
13	3,03	9,41	52	73,5	20	-10	30	-0,2	0	0,4
14	3	9,85	58	73,2	30	0	30	-0,2	-0,2	-0,1
15	2,67	7,61	54	58,1	20	0	20	-0,2	-0,2	0,3
16	2,6	8,14	52	68,7	30	-10	40	0	-1	0,3
17	2,49	6,34	42	55,5	20	-10	30	-0,2	-0,5	0,6
18	2,77	8,65	70	69,0	30	10	20	0	-0,7	0,2
19	2,49	13,2	90	80,6	20	10	10	-0,4	-0,4	-0,2
20	3,01	8,76	56	63,1	40	-10	50	-0,2	-0,1	-0,2
21	2,74	6,33	74	75,3	20	-40	60	0	-0,5	0,6
22	2,74	7,37	44	48,3	0	-10	10	-0,2	0	0,8
23	3,47	11	58	68,7	30	-20	50	-0,1	-0,4	0,5
24	2,6	8,92	80	72,6	20	-10	30	-0,4	-0,4	-0,8
25	2,48	5,96	74	72,4	10	-10	20	-0,4	-0,7	0
26	2,72	6,95	50	63,7	40	10	30	0	-0,7	0,4
27	2,7	7,57	52	79,6	40	10	30	0	-0,5	0,6
28	2,75	6,88	92	71,9	10	0	10	-0,2	0	0,8
29	4,15	12,6	74	77,2	30	-30	60	0	-0,4	0,3
30	2,72	8,99	50	63,7	10	-10	20	0	0	0
31	2,76	10,6	88	87,4	20	-20	40	-1,2	-0,9	0,7
32	2,86	9,02	72	78	20	-10	30	-0,1	-0,5	0,4
33	2,57	7,14	84	82,8	10	0	10	-1,1	-0,4	0,1

RESULTADOS

34	2,57	7,47	64	66,7	20	10	10	0	-0,4	-0,6
35	2,57	9,54	66	72,6	10	-30	40	-1	-1,1	-1,1
36	2,91	13,2	94	74,9	60	0	60	-0,2	-0,1	0,6
37	2,95	8,46	70	79,8	10	0	10	-0,3	-1,6	-1
38	3,26	7,12	80	70,7	50	20	30	0	-0,8	0,2
39	2,68	8,17	76	65,4	40	10	30	-1,1	-0,7	0,7
40	2,81	8,65	54	63,7	10	0	10	-1	-0,4	-0,5
41	2,78	8,09	62	61,8	40	10	30	-1,3	-0,3	-0,6
42	2,81	7,4	74	68				-0,4	-0,4	0,3
43	3,21	9,79	58	54,5	50	10	40	-0,3	-0,9	0,4
44	3,12	9,55	102	88,2	30	-20	50	0	-0,8	-0,2
N°	Vel _m Carr	Gast Ener	F.C. Dif	%FC max	Tmax Dif	Tmin Dif	Tdif Dif	Peso Dif	Talla Dif	Temp Dif
	mts/ seg	Kcal/ min	pul/ min	%	mm Hg	mm Hg	mm Hg	Kgrs	cm	°C

Vel_m Carr: velocidad media de carrera.
 Gast Ener: gasto energético estimado.
 %FCmax: porcentaje de la F.C. máxima teórica.

DISCUSIÓN

VI.DISCUSIÓN.

En nuestro estudio hemos utilizado la medida cuantitativa del flujo salival ya que la determinación del mismo es un dato frecuente en los programas de odontología preventiva. De hecho la cantidad de personas que tienen una producción salival deficiente parece estar aumentando y no hay duda de que la saliva influye significativamente en el proceso carioso (Edgar W.M. et al., 1994; Ship J.A. et al., 1995), de acuerdo con las evidencias obtenidas en experimentos con animales a los que se les había extirpado quirúrgicamente las glándulas salivales y eran alimentados con una dieta que incluía un 66% de sacarosa. En estos trabajos se demostró que hámsters normales con las glándulas salivales intactas desarrollaron relativamente pocas lesiones causadas por caries, en tanto que hámsters desalivados con la misma dieta desarrollaron caries en más dientes y con lesiones más extensas (Finn S.B. et al., 1955).

En la presente investigación se estudió la influencia del ejercicio físico sobre los valores cuantitativos de la saliva para conocer algún dato más de la etiología multifactorial de la caries dental, determinada por algunos autores como Newbrun E. (1984), los cuales demostraron dicha naturaleza multifactorial en estudios en los que vieron que las dietas bajas o exentas de carbohidratos no causan caries en los animales desalivados.

Existen varias patologías que producen xerostomía (Erlichman M., 1990). En algunas de ellas la disminución del flujo salival se demostró cuantitativamente (Ryberg M. and Johansson I., 1995; Dreizen S., 1977); mientras que en otras es solamente una impresión clínica. En el protocolo inicial de nuestro estudio hemos utilizado un cuestionario para determinar el uso de posibles fármacos que alteran el flujo salival ya que muchos medicamentos tienen efectos secundarios que provocan resequedad en la boca, Bahn preparó una lista que incluye más de 250 medicamentos con potencial xerostómico, incluyendo anticolinérgicos, antihistamínicos, drogas antiparkinsonianas, antieméticos, analgésicos narcóticos, sedantes hipnóticos no barbitúricos, antidepresivos tricíclicos y muchas de las drogas psicotrópicas (Bahn S.L., 1972; Newbrun E., 1984).

La secreción salival se puede dividir en dos grandes tipos: uno es la salivación derivada de una respuesta homeocinética que permite a los animales terrestres masticar y tragar los alimentos; otro es la secreción que se produce cuando los receptores orales no están estimulados por la comida u otras actividades (Menaker L. et al., 1986; Bonnans S.R. and Noble A.C., 1995). En nuestro estudio la estimulación debida al ejercicio es del segundo grupo, ya que no existe relación entre la secreción y la masticación; aunque el aumento del flujo salival que hemos observado con el estímulo del ejercicio es comparable al que se produce en el primer grupo.

La velocidad de producción de la saliva varía durante el día, de los 640 ml producidos diariamente sólo unos 10 ml se producen durante la noche (Ten Cate A.R., 1986). Estos datos concuerdan con los de nuestra investigación, en la que la media de la secreción salival no estimulada es algo menor (0,57 ml/min frente a 0,66 ml/min), pero esto se puede explicar porque nuestro estudio se ha realizado en sujetos del sexo femenino.

La producción diaria de saliva se cifra en una cuantía entre 750 y 1000 ml (Vera Sempere T., 1995). Nuestro trabajo obtiene un rango diferente al mencionado por este autor para la secreción en reposo; coincide el máximo de la secreción salival, pero el mínimo es mucho más alto al obtenido por nosotros. Esta diferencia puede ser debida a que este estudio tenga en cuenta la secreción estimulada por la comida a lo largo del día.

Tasas inferiores a 0,05 ml se obtienen utilizando atropina para reducir el flujo de secreción en reposo, o bien con una venda sobre los ojos u otros medios de privación de luz (Shanon I.L. et al, 1974). El mínimo encontrado en nuestro estudio de la secreción salival en reposo fue de 0,1 ml/min. En nuestra investigación, con la saliva secretada después del ejercicio, se produce un efecto contrario al que sucede por la privación de luz, hay un aumento significativo del flujo salival ($p < 0,000$).

Diariamente es segregado un volumen total aproximado de 1 a 1,5 litros. La tasa de secreción es uno de los parámetros de la saliva más obvios. Ha sido

usada por los neurofisiólogos como un indicador general de la propagación de impulsos nerviosos, dado que se puede medir fácilmente el volumen secretado (Weissenbach M. et al., 1995). En odontología, la tasa de secreción ha sido considerada durante mucho tiempo como una variable importante relacionada con la caries dental. En este contexto, ha sido generalmente usada una secreción total producida por la masticación en parafina. La tasa secretora de la saliva estimulada total es del orden de 1,5 ml/min, pero varía sobre un amplio espectro de 0 a 10 ml/min. Por razones prácticas, la estimulación de la saliva es a menudo practicada en la clínica, pero en algunas ocasiones son de mayor interés las secreciones en reposo. A menudo hay una escasa relación entre la tasa de secreción de la saliva estimulada y la de reposo (Emmelin N. and Zotterman Y, 1972; Shannon I.L. et al., 1974; Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988). La saliva estimulada por el ejercicio nos dio valores muy similares a los antes mencionados (media de 1,82 ml/min y rango de 0,12 a 7,3 ml/min); por el contrario el índice de correlación entre el flujo de saliva en reposo y después del ejercicio fue alto 0,63 ($p < 0,000$).

La secreción estimulada refleja durante la comida, puede crecer hasta 30 veces la tasa más alta en reposo y puede ser de 50 a 100 veces la tasa media de reposo, para facilitar la masticación y la deglución de los alimentos secos, y para ajustar la osmolaridad de los alimentos tomados con los valores semejantes del plasma (Menaker L. et al, 1986; Mazengo M.C. et al., 1994). Según nuestro

trabajo el flujo de saliva después del ejercicio no alcanza valores tan altos en relación con el reposo, como los que se mencionan con respecto a la secreción estimulada refleja durante la comida.

La tasa de secreción y el volumen de saliva en la boca en condiciones de reposo es de gran importancia, al menos en el aclaramiento de azúcar y ácidos en la boca (Sewon L.A. et al., 1995). Sin embargo, la tasa de secreción en reposo es a menudo difícil de medir. El valor normal de la secreción recogida en sujetos en máximo estado de relajación oscila entre 0,25 y 0,35 ml/min (Emmelin N. and Zotterman Y, 1972). El valor medio de nuestro estudio es de 0,57 ml/min, la diferencia se explica por la distinta técnica de recogida. En ambas secreciones, la estimulada y la de reposo, hay amplias variaciones entre las personas (Shannon I.L. et al., 1974). Esto también ha sucedido en nuestro trabajo en donde el rango es de 7,18 ml/min (mínimo de 0,12 ml/min, máximo de 7,3 ml/min y de 1 ml/min (mínimo de 0,1 ml/min, máximo de 1,1 ml/min), respectivamente. Es difícil de definir una tasa de secreción anormal (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988; Lagerlof F. and Oliveby A., 1994).

En unos estudios realizados en el Departamento de Cariología de la Universidad de Lund, sobre 629 pacientes adultos, se obtuvieron los siguientes datos: la mayoría de los pacientes fueron clasificados como carioactivos por examen clínico; la velocidad de secreción, tanto de la saliva estimulada como la de reposo, fue significativamente más baja en las mujeres que en los hombres.

Este dato no pudo ser comprobado en nuestro trabajo ya que sólo utilizamos sujetos del sexo femenino. Nosotros pudimos comprobar la significativa correlación entre la tasa de secreción de la saliva estimulada por el ejercicio y en reposo; coincidiendo con los estudios de Heintze U. y cols. (1983) para la saliva estimulada por la comida y la no estimulada. Sin embargo, las variaciones individuales fueron tan grandes, que la tasa de secreción de un tipo no podía ser predicha por la de otro (Rudney J.D. et al., 1995), volviendo a coincidir nuestro trabajo con el antes mencionado.

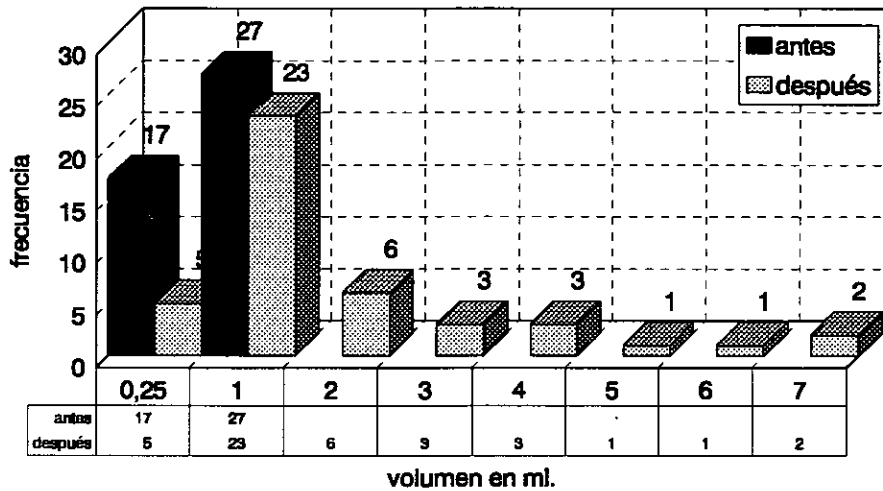
La literatura menciona un estudio que comprende 88 estudiantes de medicina cuya saliva estimulada con parafina durante un periodo de 15 minutos oscilaba entre 1,53 ml/min y 9,2 ml/min (Katz S. et al., 1982). Nosotros no hemos utilizado la parafina, el único estímulo ha sido el ejercicio y nuestros resultados son similares en cuanto al máximo pero no en cuanto al mínimo, siendo en ambos casos menores a los de la investigación referida. En otro estudio que comprendió a 107 estudiantes de odontología, el rango fue de 0,6 ml/min a 4,5 ml/min (Katz S. et al., 1982). Con respecto a este trabajo de investigación nuestros resultados son más cercanos al valor mínimo, que sigue siendo menor, y se parecen menos en cuanto al valor máximo que ahora es mayor. El valor promedio fue de 2,4 ml/min para el primer estudio y de 2,2 ml/min para el segundo. La media de nuestra investigación para el flujo estimulado por el ejercicio es de 1,86 ml/min y si tenemos en cuenta que esta se realizó con sujetos

del sexo femenino, vemos que son muy similares. Al medir el flujo salival en 100 adultos, Kalz S. y cols. (1982) en su laboratorio, tuvieron un valor medio de 2,3 ml/min para un periodo de 15 minutos de flujo estimulado. En un grupo de 60 estudiantes de primer año de odontología el valor promedio del flujo salival fue de 2,7 ml/min durante 5 minutos, este valor puede considerarse bastante típico de la población adulta-joven en general. Los resultados de nuestra investigación, que se realizó con sujetos jóvenes, se parecen más a los que se mencionan en primer lugar; y ambos son comparables con los nuestros, si tenemos en cuenta que se han obtenido en poblaciones distintas y de ambos sexos. Cuando el flujo salival disminuye a menos de 5 cm³ para 5 minutos existen razones de preocupación (Katz S. et al., 1982). Nuestros resultados no presentan ningún caso de flujo de menos de 0,1 ml/min.

Existe una modificación en la secreción de la saliva como consecuencia de la exposición a ambientes calientes y fríos. También puede ocurrir que algunas personas se pongan demasiado nerviosas y que no se pueda obtener un volumen mínimo de saliva para la realización del estudio (O'Connor P.J. and Corrigan D.L., 1987). Aunque la prueba de carrera de 1.500 mts lisos se realizó al aire libre, la temperatura fue muy moderada y prácticamente no varió en los días en que se llevó a cabo. Así mismo, todo el estudio se desarrolló en un ambiente de máxima relajación, procurando la máxima tranquilidad de las participantes.

En un estudio reciente realizado a 187 pacientes consecutivos adultos, en la clínica dental de la Universidad de Knopio-Finlandia, mayores de 20 años, se obtuvieron los siguientes resultados de flujo: en hombres y saliva estimulada $1,8 \pm 0,9$ ml/min, en hombres y saliva no estimulada $0,6 \pm 0,4$ ml/min, en mujeres y saliva estimulada $1,3 \pm 0,7$ ml/min, en mujeres y saliva no estimulada $0,4 \pm 0,3$ ml/min. Nuestros resultados son muy similares: en mujeres jóvenes y saliva no estimulada $0,57 \pm 0,3$ ml/min (media \pm desviación estándar), en mujeres jóvenes y saliva estimulada por el ejercicio físico $1,82 \pm 1,79$ ml/min, a pesar de realizarse en distintas edades y con estímulos diferentes; también es curioso que se aproximen más a los resultados de los hombres. En el mismo estudio Meurman J.H. y Rantonen P. (1994) a parte de comprobar que las mujeres tienen menor flujo que los hombres, vieron que las personas que siguen un tratamiento de medicamentos tienen menor flujo que las que no lo hacen, sobre todo en grupo de mayor edad (Wu A.J. et al., 1995). 103 pacientes del total tomaban medicación a diario, el 29,9% por enfermedades cardiovasculares. En nuestro estudio un 16% de los sujetos estaba tomando medicación, pero no vimos que esto influyera sobre los valores del flujo salival.

FLUJO SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



Salminen y Konttinen (1963) obtuvieron un aumento significativo de flujo salival después de un ejercicio de marcha de dos horas de duración. Más recientemente Ben-aryeh y cols. (1989) constataron lo mismo después de un ejercicio submáximo de 90 minutos de duración con intensidades crecientes hasta alcanzar el 85% de la frecuencia cardíaca máxima teórica. Nuestro estudio ha confirmado este aumento de la secreción salival después de una prueba de carrera de 1.500 mts lisos, obteniendo una diferencia media entre el flujo en reposo y el flujo después del ejercicio, de 1,247 ml/min.

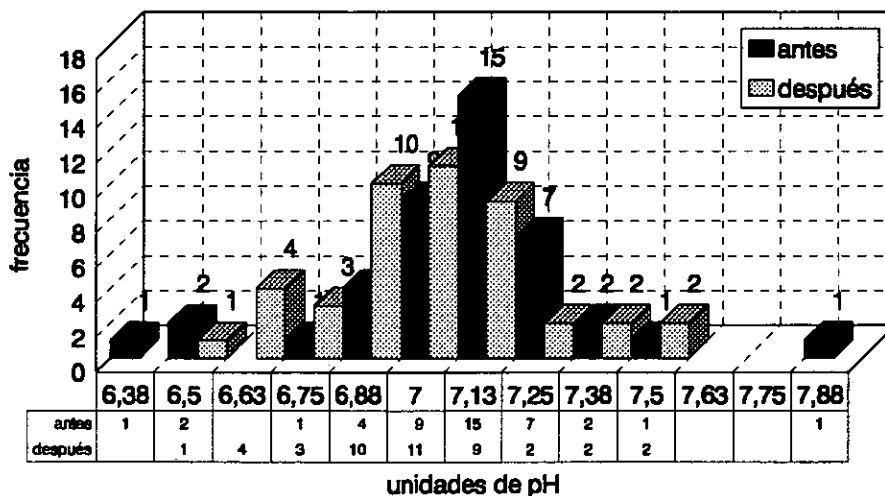
Nuestro ejercicio físico fue la carrera de 1.500 mts lisos para todos los sujetos, realizada a la máxima velocidad que podían mantener sin abandonar, lo cual nos permite homogeneizar las posibles variaciones de estimulación del sistema nervioso autónomo en los individuos. Se sabe que la secreción de la

saliva (tanto la secreción primaria como la modificación ductal) está regulada por el sistema autónomo (Baum B.J., 1993; Dehaye J.P. and Turner R.J., 1991; Schneyer L.H., 1976) y aunque el principal responsable del aumento del flujo de saliva sea el sistema nervioso autónomo parasimpático (Anderson L.C. et al., 1984), diversos autores han demostrado como la estimulación simpática provoca una secreción de flujo similar a la que puede provocar la estimulación parasimpática (Yu J.H. and Scheneyer C.A., 1984; Young J.A. and Schögel E., 1966; Young J.A. and Martin C.J., 1971; Martínez J.R. et al., 1975) e incluso que puede superarla. La marcada estimulación simpático-adrenérgica que acontece a partir de cierta intensidad de trabajo y que diferentes autores han demostrado (Chicharro J.L. et al, 1994; Lehmann M. et al., 1986; Mazzeo R.S. et al., 1986; Mazzeo R.S. and Marshall P.M., 1989) con las catecolaminas, provoca a nivel de secreción salival un aumento del flujo.

Una de las funciones de la saliva es la de amortiguación del pH (Edgar W.M. et al., 1994), por ello es importante la valoración en nuestro estudio de este parámetro; los tampones salivales provienen principalmente de los sistemas bicarbonato y fosfato (Gudmundsson K. et al., 1995); esto nos llevó también a valorar de forma complementaria la concentración de fósforo en la saliva. En la sangre el tampón más importante está formado por las proteínas solubles, esto no sucede en la saliva (Kleinberg I. et al, 1979). La concentración de bicarbonato aumenta con el flujo, por lo tanto el poder de amortiguación es máximo cuando el

flujo también lo es (Jun S. et al., 1994). La saliva parótida de reposo puede tener un pH de 5,5, mientras que éste puede ser de 8 cuando el flujo aumenta. Al extraer este anión se produce un marcado descenso del poder amortiguador de la saliva. El bicarbonato al neutralizar el ácido se transforma en CO₂ que desaparece rápidamente por volatilización (Schneyer L.H. and Emmelin N., 1974; Bradley R.M., 1984). Nuestro trabajo de investigación demuestra que con el aumento significativo de flujo estimulado por el ejercicio se produce un pequeño descenso significativo del pH, contradiciéndose esto con los resultados del estudio antes mencionado; la media del pH salival en reposo fue de 7,077, mientras que la media del pH salival después del ejercicio fue de 6,99, y la diferencia por tanto es de -0,0974 (p<0,006)

PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



Para cualquier tasa de secreción estimulada la concentración del ion bicarbonato es debida principalmente a la difusión desde la célula y esta se iguala a la producción de potasio secretor de la misma fuente. Esto cambia cuando se prolonga la estimulación, el cloruro reemplaza al bicarbonato, y el pH de las secreción disminuye (Menaker L. et al., 1986; Johansson G. and Ravald N., 1995). La estimulación que utilizamos en nuestro trabajo de investigación es prolongada, pues el ejercicio se realiza durante un rango que va de 6' 01" 61 a 10' 03" 64; esto explica que un aumento de flujo se acompañe con un pequeño descenso de pH.

Los datos de la comparación entre el pH del suero y de la saliva son los siguientes: Sangre completa 7,35-7,45; Saliva parótida NE (no estimulada) 5,8, E (estimulada) 7,7; Saliva submandibular NE 6,5, E 7,4; Saliva completa NE 6,7, E (6,8-7,5); placa 6,5 (Menaker L. et al., 1986). Los resultados de nuestro estudio son más altos para la saliva no estimulada y coinciden para la saliva estimulada por el ejercicio.

El pH de la saliva total varía entre 6,7 y 7,4 (Lagerlof F. and Oliveby A., 1994); el de la saliva parótida entre 6 y 7,8 (Bhaskar S.N.,1983). Estos datos coinciden con los de nuestro trabajo para la saliva total en cuanto al mínimo, pero nuestro máximo es un poco más alto; el rango si que está dentro del que se menciona para la saliva de la parótida.

En el pH de la saliva pueden medirse valores altos de 8,3-8,5, pero esto generalmente indica que se ha escapado CO₂ de la saliva antes de la medición. El pH de la saliva total varía entre 6,2 y 7,4 (Weissenbach M. et al., 1995). La concentración del sistema del fosfato es menor que la del bicarbonato, por lo que su capacidad tampón total es menor. Las proteínas salivales tienen alguna capacidad tampón sólo en valores de pH muy bajos (Thylstrup A. and Fejerskov O., 1988). El valor más alto de pH medido en nuestro estudio es de 7,9 esto indica que no se ha escapado CO₂ de la saliva antes de la medición; el rango de nuestra valoración es un poco más alto que el que nos ofrece este autor. El que después del ejercicio exista una concentración de fósforo salival menor, aunque no sea significativa, nos puede ayudar a dar una explicación a la pequeña disminución de pH que se produce.

Una investigación realizada por Emmelin N. y Zotterman Y. (1972) demuestra que solamente por debajo de pH 6 las funciones tampón de la saliva empiezan a desaparecer (Canepari P. et al., 1994; Sewon L.A. et al., 1995). Por lo tanto el descenso de pH salival que se produce en la saliva estimulada por el ejercicio físico con respecto a la no estimulada, no tiene trascendencia en la capacidad tampón de la saliva, pues este se mantiene muy por encima de 6.

En un estudio reciente realizado a 187 pacientes consecutivos adultos, en la clínica dental de la Universidad de Knopio-Finlandia, mayores de 20 años, se obtuvieron los siguientes resultados : que el 20% de los pacientes que seguían un

tratamiento con medicamento y el 7% de los que no lo hacían, obtuvieron un pH < 4 en el "Dentobuff", esto indica que las personas del primer grupo tienen una menor capacidad tampón (Meurman J. H. and Rantonen P., 1994). En nuestro trabajo hemos realizado un seguimiento de los sujetos que estaban a tratamiento con algún medicamento pero no hemos detectado nada que pudiera afectar a la investigación.

Hemos realizado en nuestro experimento la medición de la concentración de los electrolitos inorgánicos salivales calcio y fósforo porque participan en la remineralización (Ca^{2+} , fosfatos, fluoruros), en el mantenimiento de la estabilidad enzimática (Ca^{2+} y beta-amilasa), y en otras funciones (Kleinberg I. et al, 1979; Sewon L.A. et al.,1995). Shannon I.L. y cols. (1974) mencionan que las concentraciones de la mayoría de electrolitos en la saliva están sujetas a considerables alteraciones con el tipo de estímulos salivales que les afecte (mecánicos, químicos, psicológicos) (Duan Y. et al., 1994). En nuestra investigación hemos visto que a estos hay que añadir el del ejercicio físico.

Las concentraciones varían con las tasas de secreción; con la estimulación, el sodio y el bicarbonato aumentan, mientras que el fosfato disminuye, y el potasio y el calcio permanecen casi constantes. Estas reglas son seguras para una persona, pero no cuando se comparan personas con diferente tasa de secreción; la medicación (Ryberg M. and Johansson I., 1995), los factores estacionales y

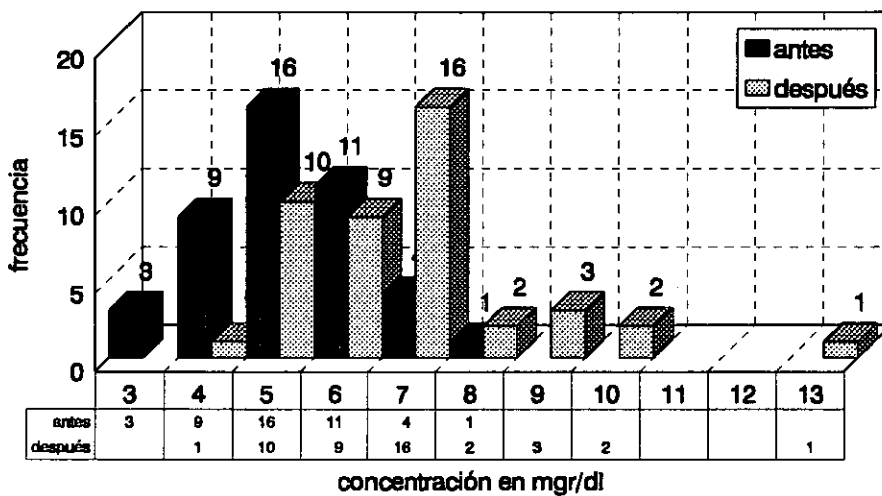
diurnos, la edad y la salud general del sujeto, condicionan la composición de la saliva. En la saliva producida por un tipo de glándula los niveles de electrólitos son más constantes, cuando esta se mezcla con las otras secreciones glandulares, las secreciones epiteliales, la placa, etc., cambian las concentraciones y las funciones de los electrólitos de la saliva (Mandel I.D. and Wotman S., 1976). Con la secreción salival estimulada por el ejercicio físico hemos comprobado que no se cumplen las reglas aquí expuestas pues la [Ca] aumenta de forma significativa (media de la diferencia 1,569 mgr/dl) en vez de permanecer igual y la [P] disminuye pero no de manera significativa (media de la diferencia -1,5927 mgr/dl). En nuestro estudio hemos intentado que la composición de la saliva se viera afectada por el mínimo número de factores, para ello hemos utilizado un grupo de sujetos de un rango de edad muy pequeño, del mismo sexo y sin problemas de salud, hemos controlado a aquellos sujetos que tomaban alguna medicación, y hemos realizado las pruebas en la misma época del año y a la misma hora.

Los datos de la comparación de las concentraciones de calcio y fósforo, entre el suero y la saliva son los siguientes, según Menaker L. y cols. (1986):

-Calcio (mM): sangre 2-2,5; saliva parótida NE 1, E 1; saliva submandibular NE 1-1,6, E 1,6-2; saliva completa NE 1,5-4 (6-16 mgr/dl), E 1,5-3 (6-12 mgr/dl); placa 6-22 (micro g./ mili g.). Nuestros resultados no coinciden pues la concentración de calcio salival aumenta con el estímulo del ejercicio físico de

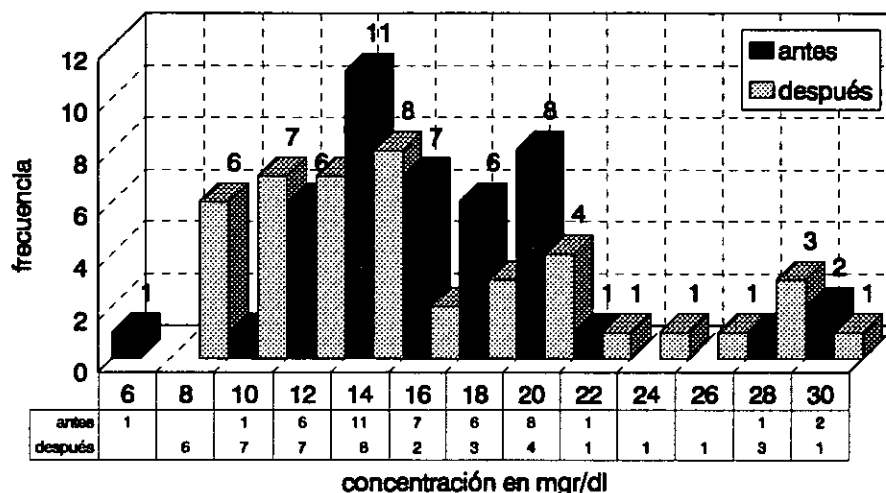
forma significativa ($p < 0,000$). Los valores mínimo y máximo son más bajos en nuestro estudio (aproximadamente la mitad) para la saliva no estimulada y prácticamente coinciden para la saliva estimulada con el ejercicio físico (4-12,7 mgr/dl)

[Ca] SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



-Fósforo (inorg.): sangre 1-1,5; saliva parótida NE 10, E 3; saliva submandibular NE 4-6, E 2; saliva completa NE 6 (18,5 mgr/dl), E 4 (12,4 mgr/dl); placa 6-20 (micro g./ mili g.). En nuestro estudio la [P] disminuye como se indica aquí pero no de forma significativa ($p < 0,059$); el valor medio para la saliva no estimulada es muy cercano al mencionado (16,58 mgr/dl) y sucede lo mismo para la saliva estimulada por el ejercicio (14,99 mgr/dl).

[P] SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



Es importante valorar estas concentraciones para nuestra investigación debido a que la saliva se halla saturada por iones de calcio y de fosfato cuya precipitación espontánea se evita mediante un grupo de proteínas salivales ricas en prolina, especialmente la estaterina (Jensen J.L. et al., 1994; Roger V. et al., 1994). La alta concentración iónica de la saliva le otorga funciones protectoras (Martínez J.R., 1994; Lagerlof F. and Oliveby A., 1994), dado que asegura que el intercambio iónico con la superficie dentaria sea dirigido hacia los dientes. Probablemente también ayude a la remineralización del esmalte (Ten Cate A.R., 1986).

Los niveles de fosfato en la saliva parótida y submandibular son similares y decrecen ligeramente con el aumento del flujo. Aproximadamente un 80% del fosfato salival se encuentra ionizado y sus variaciones dependen del pH (Jun S.

et al., 1994). El nivel de calcio en la saliva submandibular es el doble que en la parótida, y aumenta directamente con la tasa de flujo, mientras que en la segunda es relativamente independiente del flujo. Debido a que la glándula parótida contribuye con más líquido al volumen de saliva completa estimulada, los niveles de calcio disminuyen paradójicamente con las tasas de flujo elevadas. De un 30 a un 50% del calcio presente en la saliva está enlazado a proteínas, y se libera cuando disminuye el pH (Boackle R.J. et al., 1978; Pruitt K.M., 1977; Pruitt K.M. and Adamson M., 1977). Coincidimos con este trabajo en que la [P] salival disminuye ligeramente con el aumento del flujo producido por la estimulación del ejercicio físico y que este es acompañado por una ligera disminución del pH salival. Las razones de que la [Ca] en la saliva estimulada por el ejercicio físico aumente, pueden ser: 1) que este estímulo afecte en mayor medida a la secreción de la glándula submandibular y que contribuya con más líquido a la saliva total que la secreción de la parótida, y 2) que con la disminución del pH salival se produzca una liberación de Ca.

La prueba de Alban se emplea en nuestra investigación para determinar la capacidad de los microorganismos salivales del sujeto para fermentar el azúcar contenido en un medio de cultivo especial y así valorar en que grado el ambiente bucal es proclive a la formación de caries (Katz S. et al., 1982).

La correlación entre los puntajes de Alban y el estado de caries es razonablemente buena cuando la prueba se aplica a grupos de individuos (Krasse

B. and Odenn H., 1955; Snyder M.L. 1962), pero es más variable cuando se consideran los pacientes en forma individual (Slack G.L. and Martin W.J., 1956; Snyder M.L. 1962). Una razón de que esto sea así es que, en los pacientes con mala higiene bucal, la flora acidógena responsable del puntaje de Alban incluye muchos microorganismos que no se originan en los sitios en que se producen las caries (Kleinberg I., 1978). Los resultados en nuestro estudio del test de Alban fueron un 59% mejorado, un 20,5% igual (de estos el 5% son de valor cero o negativo) y un 20,5% peor; la mejora significativa de los resultados de la prueba de Alban realizada después del ejercicio con respecto a la realizada antes del ejercicio, nos indica un menor riesgo de caries al haberse realizado para un grupo de sujetos. Los individuos con mala higiene bucal y los fumadores (30%) han sido detectados en la exploración realizada, no influyendo en el resultado.

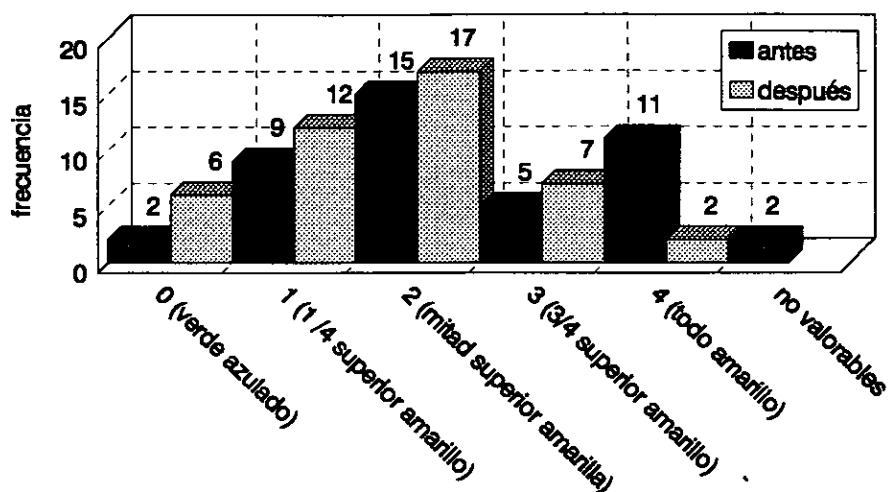
La cantidad de microorganismos acidúricos y acidógenos también será desordenadamente alta en bocas en que hay una gran lesión cariosa abierta. Estos tipos de lesiones atrapan los H.C. de la dieta y proveen así condiciones óptimas para la proliferación de bacterias formadoras de ácido (Sims W., 1970). Estas son numerosas en la placa gruesa y también alrededor de los retenedores y conectores de las prótesis parciales y los aparatos de ortodoncia y aun las prótesis completas. En la exploración bucal realizada por nosotros encontramos un índice de caries (I.C.) de 1,52 y que el 56,8% de los sujetos tiene un I.C. = 0. También se encontró un caso extremo de I.C. = 14, que además tiene respiración

bucal y es fumadora. No fue detectada ninguna gran lesión cariosa abierta. El porcentaje de los sujetos participantes en nuestro estudio que tienen una ortodoncia, endodoncia o exodoncia es del 22,7%, no influyendo esto en los resultados.

Shklair I.L. y Mazzarela M.A. (1961) han demostrado que las cuentas de lactobacilos (los microorganismos responsables de los puntajes de Alban altos) caen prácticamente a 0 cuando se extraen todos los dientes, pero tienden a volver a los niveles preexistentes algún tiempo después de que se han instalado prótesis. Sims W. (1970) ha hallado que su ubicación en las prótesis está precisamente en las zonas de estancamiento. Como resumen decir que (Resta G. et al., 1982; Sala Y. et al., 1987) los altos puntajes de Alban no son necesariamente indicadores de gran actividad de caries; sin embargo, los puntajes bajos, y mejor aun los puntajes negativos, son signos definidos de falta de actividad de caries. En nuestro estudio después del ejercicio obtuvimos 3 veces más de casos negativos (valor cero) que antes del ejercicio y 5 veces menos de casos positivos de valor máximo; las medias tanto después del ejercicio (1,70) como antes del ejercicio (2,33) no fueron altas, y la diferencia (-0,57) es significativa ($p < 0,001$).

TEST DE ALBAN FINAL

ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



Según Alban (1970)¹, el volumen de saliva, el momento del día en el que se tomen las muestras o la proximidad de este momento con el de las comidas no afectan los resultados. En un estudio realizado por él (Alban A.L., 1970)², sobre más de 1000 niños con una prueba inicial positiva; después de un programa de control de caries que consistió en cuatro visitas para la educación de la higiene bucal, profilaxis, tratamiento tópico con fluoruros e instrucciones sobre la dieta; los resultados fueron: 88% negativo, 9% mejorado, 2% sin cambio y 0,8% peor (la segunda prueba se pasó 21 días después de terminar el programa). Los resultados después del ejercicio físico de carrera de 1500 mts lisos no son comparables pues sólo un 15% de los sujetos dan negativo, frente al 5% inicial en reposo.

A partir de ahora comenzaremos la discusión sobre los indicadores de la intensidad del esfuerzo realizado en la carrera de 1500 mts lisos. Diversos autores analizan el ejercicio realizado en función del tiempo de actividad.

Según Astrand P.O. y Rodahl K. (1977) un esfuerzo máximo de 4 minutos, en el cual participan grandes grupos musculares, es anaerobio en un 30%, produciendo 200 KJ ó 45 Kcal; y aerobio en un 70%, produciendo 420 KJ ó 100 Kcal. Si la duración de ese tipo de esfuerzo fuera de 10 minutos, sería anaerobio en un 10-15%, produciendo 150 KJ ó 35 Kcal; y aerobio en un 85-90%, produciendo 1000 KJ ó 250 Kcal. En nuestro experimento se utilizó la carrera de 1500 mts lisos y en ella intervienen grandes grupos musculares. El tiempo mínimo realizado fue de 6,024 minutos y el máximo fue de 10,081 minutos, siendo el valor medio de 8,692 minutos. Por lo tanto el esfuerzo sería aerobio entre un 70% y un 85-90%.

McArdle W.D. y cols (1990) hace una pequeña modificación, dejando el ejercicio de 4 minutos en un 35% anaeróbico y un 65% aeróbico; y el de 10 minutos en un 15% y un 85% respectivamente. Para este autor el ejercicio realizado por los sujetos de la prueba sería aeróbico entre un 65% y un 85%.

Para el mismo tipo de ejercicio de 5 minutos de duración, el proceso anaeróbico produce 30 Kcal (20%) y el aeróbico 120 Kcal (80%)(total 150); si la duración es de 10 minutos el proceso anaeróbico produce 25 Kcal (9%) y el proceso aeróbico 245 Kcal (91%) (total 270) (De Gollnick P.D. and Hermansen

L., 1973). Con estos parámetros el ejercicio realizado sería aeróbico entre un 80% y un 91%.

La prueba de carrera de 1500 metros lisos realizada en un tiempo de 3' 45" es un 50% aeróbica y un 50% anaeróbica. Y la de 3200 m realizada en 9' 00" es un 60% aeróbica y un 40 % anaeróbica (Barbany J.R., 1988). El esfuerzo realizado en una carrera de 1500 metros lisos de alta competición no nos sirve como referencia; nuestro estudio es más comparable con el segundo tipo de ejercicio realizado; por lo tanto el esfuerzo promedio realizado sería de un 60% aeróbico y un 40% anaeróbico. Todos estos autores coinciden en que el esfuerzo realizado en nuestra investigación es predominantemente aeróbico.

Un trabajo interesante sobre la carrera de 1500 mts lisos es el realizado por Lacour J.R. y cols. (1990). La relación entre la glucólisis anaeróbica y la velocidad media mantenida durante la carrera fue estudiada en 17 atletas de alto nivel (11 hombres y 6 mujeres). La muestra de sangre era obtenida dentro de los 10 minutos siguientes a la competición del atleta sobre 400m, 800m y 1500m, y la concentración de lactato en sangre era medida. Tanto en los atletas masculinos como en los femeninos la concentración de lactato era relacionada con el rendimiento relativo, que era expresado en porcentaje de la mejor velocidad media del atleta en esa temporada en la prueba. Sobre 400m, $r=0,85$ (P menor que 0,01) y $r=0,80$ (P menor que 0,05) en hombres y mujeres respectivamente. Sobre 800m, los valores correspondientes fueron $r=0,76$ (P menor que 0,01) y

$r=0,91$ (P menor que 0,01). En los corredores hombres la concentración de lactato en sangre se correlacionaba con la velocidad media mantenida en la prueba, $r=0,89$ (P menor que 0,01) y $r=0,71$ (P menor que 0,02) sobre 400m y 800m, respectivamente. Ninguna relación fue obtenida con el rendimiento relativo o con la velocidad media de carrera en 1500m.

Aunque el grupo de sujetos con el que realizamos nuestra investigación son jóvenes, los indicadores del esfuerzo realizado son comparables con los de grupos de adultos. La velocidad de carrera, frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno y concentración de lactato en sangre, en los que se producen los distintos umbrales tiene una alta correlación entre los atletas estudiados. Los distintos índices de transición aeróbica-anaeróbica en los atletas experimentados estudiados, tienen lugar a un porcentaje de su consumo de oxígeno máximo comparable con el de sus colegas más jóvenes. Los test comúnmente usados en atletas adultos son igualmente válidos para grupos de atletas más jóvenes (Maffulli N. et al., 1994).

También es importante recordar que para discutir los indicadores de esfuerzo sobre la carrera de 1500 metros lisos se pueden comparar grupos de corredores entrenados y no entrenados, pues la eficiencia mecánica del corredor no es un factor importante, ya que Margaria ha demostrado que la de los corredores entrenados es sólo de 5 a 7% mejor que la de los no entrenados.

McArdle W.D. y cols. (1990) hacen una clasificación de la actividad física en cinco niveles según la intensidad del ejercicio para mujeres, en función del gasto energético:

-Ligero: $1,5-3,4 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$, $0,30-0,69 \text{ l} \times \text{min}^{-1}$, $5,4-12,5 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$,
1,2-2,7 METS.

-Moderado: $3,5-5,4 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$, $0,70-1,09 \text{ l} \times \text{min}^{-1}$, $12,6-19,8 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$,
2,8-4,3 METS.

-Fuerte: $5,5-7,4 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$, $1,10-1,49 \text{ l} \times \text{min}^{-1}$, $19,9-27,1 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$,
4,4-5,9 METS.

-Muy fuerte: $7,5-9,4 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$, $1,50-1,89 \text{ l} \times \text{min}^{-1}$, $27,2-34,4 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$,
6,0-7,5 METS.

-Demasiado fuerte: $+9,5 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$, $+1,90 \text{ l} \times \text{min}^{-1}$, $+34,5 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$,
7,6 METS.

$\text{l} \times \text{min}^{-1}$ basados en 5 kcal por litro de oxígeno. Un MET es el consumo de oxígeno medio en reposo. El valor mínimo de gasto energético en nuestro trabajo es de $5,955 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$ y el máximo de $13,194 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$, siendo el valor medio de $8,965 \text{ kcal} \times \text{min}^{-1}$. Por lo tanto el esfuerzo medio realizado en nuestra prueba sería considerado como muy fuerte (American College of Sports Medicine, 1991; Pollock M.L. and Wilmore J.H., 1990).

Es importante conocer el comportamiento de la frecuencia cardíaca en nuestra investigación, entre otras razones por su utilidad práctica como índice de

intensidad fisiológica, para dosificar el ejercicio y para la determinación del umbral anaeróbico. La frecuencia cardíaca se incrementa en relación lineal con la intensidad del ejercicio. Esto es así hasta el 75-92% del máximo consumo de oxígeno, en este punto los incrementos de la FC empiezan a ser menores que los de la carga de trabajo. Para muchos autores como Conconi, este punto coincide con la zona del umbral anaeróbico. El deportista tiene en general una FC de reposo menor que el no deportista; igualmente para la misma intensidad de trabajo el deportista posee una FC menor que el que no lo es (De Paz, A., 1991). En la investigación desarrollada por nosotros sólo los dos casos más altos del %FCmax no tendrían una relación lineal con la intensidad del ejercicio pues su consumo de oxígeno teórico sería superior al 75% del máximo consumo de oxígeno. El 43% de los sujetos que participaron en la prueba realizan deporte de forma regular.

Los valores de la FC en condiciones basales oscilan entre 65-70 latidos/minuto, como valor promedio. Existe una gran variabilidad basada en factores genéticos, edad (disminuye con la edad), sexo (mayor en la mujer, 5-10p/m) y talla. Los valores de la FC se ven además modificados por factores de índole diversa: posición espacial (sentado es menor que de pie, 10-20%), temperatura ambiental, estímulos visuales y acústicos, digestión, sueño, emociones, etc. y dependen además de los ritmos circadianos (Barbany J.R., 1983). La media de la F.C. encontrada en nuestro estudio antes del ejercicio es

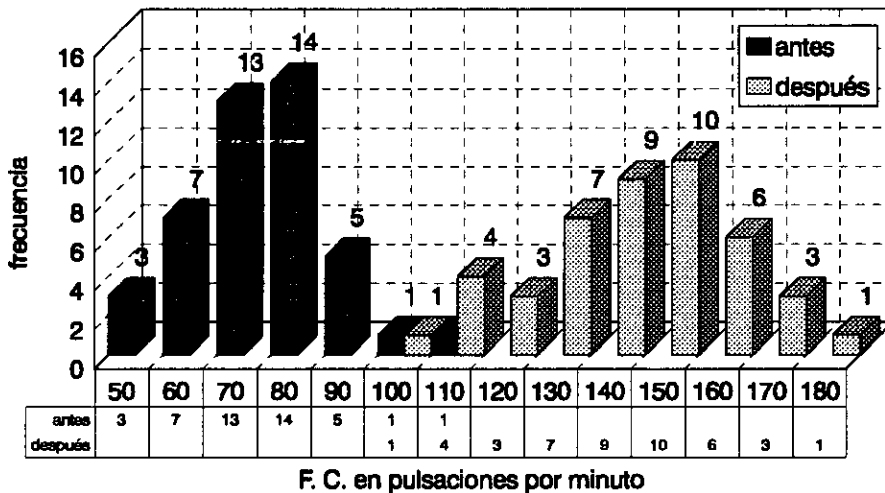
de 74,05 pul/min.; teniendo en cuenta la edad, el sexo y la posición espacial estos resultados coinciden con los del autor referido.

Durante un ejercicio de intensidad constante, se produce una modificación de la FC en tres fases claramente diferenciadas: 1^a) aumento paulatino desde los valores de reposo; 2^a) se mantiene constante, los valores alcanzados dependen de la intensidad del ejercicio; 3^a) cuando se para de hacer ejercicio, en un primer momento el descenso es rápido y brusco, posteriormente la disminución es lenta y paulatina (Barbany J.R., 1983). Teniendo en cuenta que en nuestro estudio existe un pequeño intervalo de tiempo entre la parada de la actividad física y la toma de la F.C., esta ha de ser algo menor a la alcanzada durante el ejercicio.

MacArdle W.D. y cols. (1967) realizaron un estudio sobre la F.C. de reposo, anticipativa y máxima de ejercicio en los corredores competidores y sujetos no entrenados durante unas carreras "a tope" en 880 yardas y 1 milla. Obteniendo los siguientes resultados en la primera distancia: F.C. en reposo de los entrenados 62 pul/min y de los no entrenados 70 pul/min; F.C. anticipatoria de los entrenados 122 pul/min y de los no entrenados 129 pul/min; F.C. máxima del ejercicio de los entrenados 186 pul/min y de los no entrenados 194 pul/min. Para la segunda distancia los resultados fueron: 58 pul/min y 64 pul/min, 118 pul/min y 128 pul/min, 195 pul/min y 198 pul/min, respectivamente. En nuestro estudio la media de la F.C. en reposo es muy similar; la media de la F.C. después del ejercicio fue de 141,354 pul/min, la diferencia con respecto al trabajo

mencionado se debe a la posición espacial, al sexo y al momento del registro como ya hemos mencionado. La media de la diferencia entre la F.C. en reposo y la F.C. después del ejercicio fue de 67,318 ($p < 0,000$), esta es inferior a la mencionada en el trabajo anterior por las causas antes mencionadas y porque la intensidad de ejercicio "no fue a tope", la consigna era "a la máxima velocidad posible sin pararse"; en relación a esto también se puede mencionar, en base a la experiencia, que en las enseñanzas medias el sexo femenino es menos competitivo que el masculino ante la actividad física.

FRECUENCIA CARDÍACA ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



La FC aumenta de manera lineal con la potencia del ejercicio, pero depende del grado de aptitud física del sujeto. Por contra, evoluciona de manera idéntica en todos los individuos cuando se expresa en función de la potencia relativa (porcentaje de su consumo máximo de oxígeno). Sabiendo que la FC

máxima varía poco de un individuo a otro para una edad dada ($FC_{max} = 220 -$ edad en años), es teóricamente posible, conociendo la frecuencia cardíaca durante un ejercicio submáximo, estimar el consumo máximo de oxígeno (Monod H. and Flandrois R., 1986). Como indica este trabajo un buen indicador de la intensidad del esfuerzo es el % FC_{max} teórica, dentro de las mediciones realizadas en nuestro estudio. La media del % FC_{max} teórica fue de 69,875, el valor máximo fue de 88,235 y el valor mínimo fue de 48,27.

Relación entre porcentaje de la FC max y porcentaje del VO_2 max:
50% FC_{max} -28% VO_2 max, 60% FC_{max} -42% VO_2 max, 70% FC_{max} -56% VO_2 max, 80% FC_{max} -70% VO_2 max, 90% FC_{max} -83% VO_2 max y 100% FC_{max} -100% VO_2 max (McArdle W.D. et al, 1990). En nuestra investigación y en función de estos datos, el consumo de oxígeno medio estimado sería de aproximadamente el 56% del VO_2 max, el máximo sería de aproximadamente el 83% del VO_2 max y el mínimo sería de aproximadamente el 28% del VO_2 max.

Los valores de presión arterial en reposo son: P_{max} =110-135 mmHg, P_{min} =60-100 mmHg, P_{media} =80-115 mmHg y $P_{diferencial}$ =30-55 mmHg (Barbany J.R., 1983). En nuestro estudio los valores medios de presión arterial están dentro de los intervalos que se mencionan.

Astrand P.O. y cols. (1965) realizan una comparación de la presión sanguínea sistólica y diastólica durante un ejercicio de piernas a distintos

porcentajes del consumo máximo de oxígeno. Para la presión sistólica (mm Hg) a un 25% del $VO_2\text{max}$ - 132, a un 40% del $VO_2\text{max}$ - 138, a un 50% del $VO_2\text{max}$ - 144 y a un 75% del $VO_2\text{max}$ - 160. Para la presión diastólica (mm Hg) a un 25% del $VO_2\text{max}$ - 70, a un 40% del $VO_2\text{max}$ - 71, a un 50% del $VO_2\text{max}$ - 73 y a un 75% del $VO_2\text{max}$ - 75. Estos resultados coinciden con los de nuestro estudio para la presión sistólica y son un poco más altos que los nuestros para la presión diastólica.

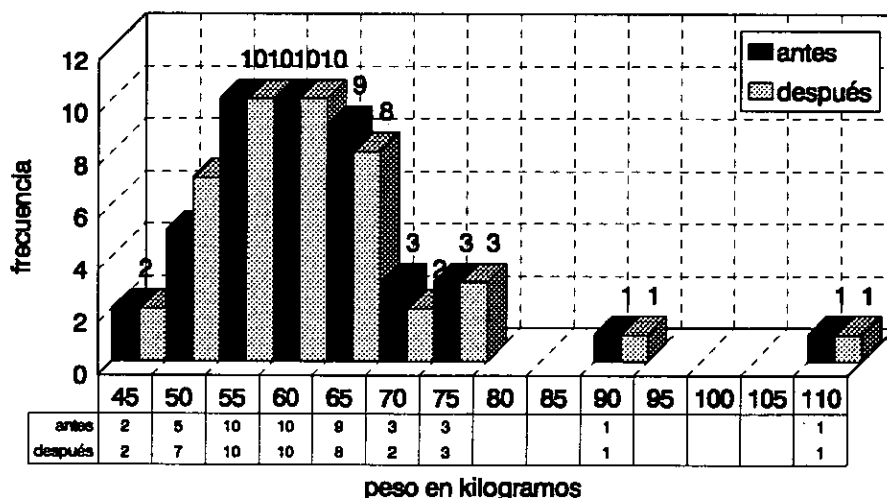
Si la intensidad del ejercicio permanece constante, se produce la estabilización de los parámetros tensionales; cuando se satisfacen las necesidades de nutrición del músculo adecuadamente, la $P_{\text{diferencial}}$ permanece constante, si la duración del ejercicio no es excesiva. Los valores alcanzados en esta fase estable de P_{max} , P_{min} y P_{dif} , son directamente proporcionales a la potencia del trabajo efectuado. El mantenimiento o ligero aumento de la $P_{\text{diferencial}}$ nos indica una buena adaptación al esfuerzo. La disminución de la $P_{\text{diferencial}}$ nos dice que hay una inadecuación al ejercicio y que se ha de disminuir la intensidad. La persona entrenada responde con una modificación superior de la P_{max} , que la no entrenada; como las modificaciones en la P_{min} son inexistentes o muy pequeñas, puede ser utilizado como parámetro estimativo del nivel de entrenamiento una elevada $P_{\text{diferencial}}$. En reposo no hay diferencias importantes entre el entrenado y el que no lo está (Barbany J.R., 1983). En nuestro estudio hemos visto que la tensión mínima disminuye un poco

después del ejercicio con respecto al reposo. La tensión máxima y diferencial aumentan después del ejercicio. Todos estos cambios de tensión son significativos.

Con el ejercicio la tensión arterial sistólica se incrementa hasta cifras de 220-230 mmHg y la diferencial hasta 3 ó 4 veces (De Paz, A., 1991). En nuestro estudio la tensión arterial sistólica después del ejercicio llegó a ser de 200 mmHg y la diferencial hasta 2 veces el valor en reposo.

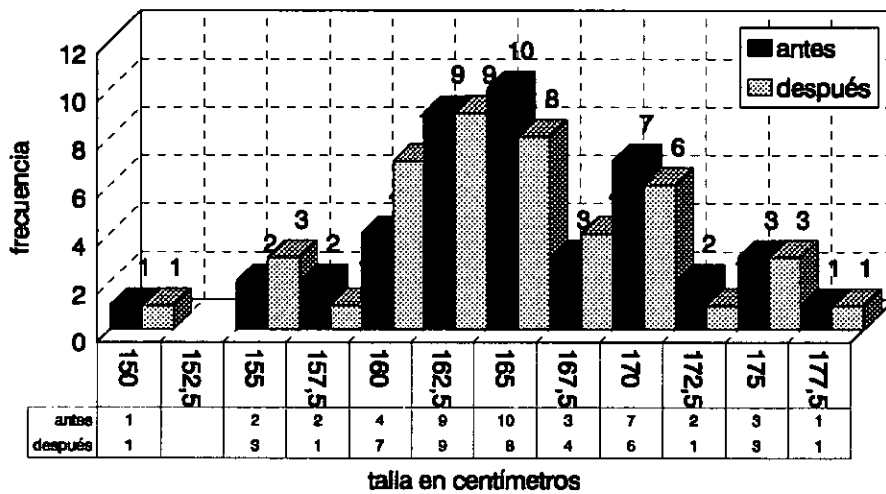
Según González-Ruano E. (1986) el organismo metaboliza 2500-3000 ml de agua diariamente, esta cantidad se puede perder durante el ejercicio en relación al trabajo efectuado y a la temperatura ambiente. La máxima pérdida de peso que encontramos después de la realización de la carrera de 1500 mts lisos fue de 1500 grs (media de 405 grs $p < 0,000$)

PESO CORPORAL ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



En un sujeto normal la pérdida de espesor acumulado en la altura total del raquis puede alcanzar los 2 cm (Kapandji I.A., 1981). La máxima pérdida de talla corporal que encontramos después de la realización de la carrera de 1500 mts lisos fue de 1,6 cm (media de 0,464 cm $p < 0,000$).

TALLA CORPORAL ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



La temperatura media oral es de 36,8°C y muchos animales, mediante el jadeo o humedeciendo sus cubiertas corporales, evaporan saliva como medio de control de la temperatura corporal (González-Ruano E., 1986). En nuestra investigación el valor medio de la temperatura oral en reposo fue la misma prácticamente 36,71°C.

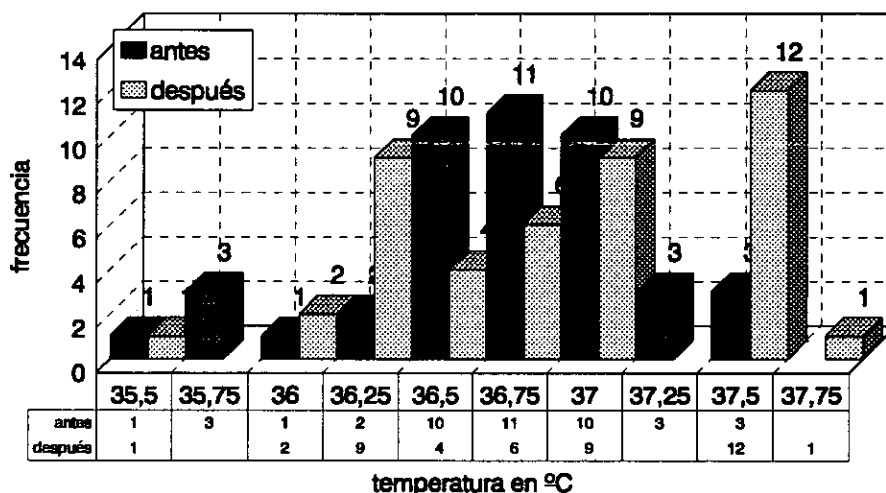
El trabajo muscular puede elevar la producción de calor entre 10 y 20 veces con respecto a su valor en estado de reposo. Durante el trabajo en un

ambiente "neutral", se produce un aumento de la temperatura corporal hasta un máximo de alrededor de 40°C o ligeramente mayor para cargas máximas de trabajo. La temperatura del cuerpo no está vinculada con la producción absoluta de calor sino con la carga relativa de trabajo, es decir, con el consumo real de oxígeno en relación con la potencia aeróbica máxima; a una carga del 50%, la temperatura profunda del cuerpo es de alrededor de 38°C. La temperatura corporal profunda en reposo y durante el trabajo no se ve afectada, en un amplio intervalo, por la temperatura ambiental; ocurre lo contrario con la temperatura de la piel. En un ambiente dado, el índice de transpiración depende fundamentalmente de la producción real de calor y no de la temperatura dérmica o rectal (Astrand P.O. and Rodahl K., 1977). En nuestro trabajo la máxima temperatura bucal encontrada no llega a los 38°C, siendo muy inferior a la aquí mencionada.

La temperatura corporal vía oral durante el ejercicio se encuentra entre 37,8 y 41,1, y en reposo entre 37,8 y 36,1 (Lamb D.R., 1985). El valor medio de nuestros resultados fue el mismo para el reposo y 1°C más bajo del valor mínimo mencionado para el ejercicio en este estudio. La razón de esto probablemente es el tiempo transcurrido antes de la toma de la temperatura en nuestro estudio. La diferencia media que encontramos entre la temperatura oral antes del ejercicio y después del ejercicio fue de 0,14°C.

Durante 10 minutos de un ejercicio moderado de pedaleo, la temperatura de los músculos del muslo aumentó alrededor de $38,8^{\circ}\text{C}$, mientras que la temperatura de la piel siguió relativamente igual. Los corredores campeones de fondo no mostraron ningún efecto negativo de temperaturas rectales tan altas como 41°C registradas al final de una carrera de 3 millas (Iampietro P.F., 1971). Otra explicación para que en nuestro estudio la temperatura oral prácticamente no aumentara, sería el que la intensidad del ejercicio no fuera suficientemente alta.

TEMPERATURA BUCAL ANTES Y DESPUÉS DEL EJERCICIO



CONCLUSIONES

VII.-CONCLUSIONES.

1-El ejercicio físico influye sobre algunos parámetros cuantitativos de la saliva, lo cual determina que es un factor más en la etiología multifactorial de la caries dental.

2-El flujo salival estimulado por la carrera de 1500 mts lisos aumenta, esto nos abre un nuevo campo de investigación para llegar a comprender el estado subjetivo de boca seca que se produce durante el ejercicio.

3-El pH salival ha mostrado un descenso después del ejercicio físico, aunque hemos comprobado por un test colorimétrico microbiológico, que no se debe a la mayor actividad ácida de los microorganismos, sino al reemplazamiento electrolítico.

4-El calcio y el fósforo varían con el ejercicio físico, el cual no estaba incluido hasta el momento en los numerosos estímulos que afectan a los cambios de dichos electrolitos salivales.

5-Las concentraciones de calcio salival aumentan de forma significativa con el estímulo del ejercicio físico utilizado en nuestra investigación.

6-Las concentraciones de fósforo salival disminuyen con el estímulo del ejercicio físico utilizado, aunque los valores de disminución del fósforo son menos significativos que los del aumento del calcio, lo cual nos abre una nueva

línea de investigación para determinar el desequilibrio cuantitativo de la ya conocida relación calcio-fósforo.

7-Por primera vez se ha utilizado un método colorimétrico (test de Alban) para la actividad microbiológica de la cavidad oral antes y después del ejercicio.

8-La profundidad del cambio de color del test de Alban ha sido menor después del ejercicio, con respecto a los valores iniciales.

9-La intensidad del cambio de color del test de Alban ha sido menor después de realizar el ejercicio físico.

10-La velocidad del cambio de color del test de Alban ha sido igualmente menor después de realizar el ejercicio.

11-Las modificaciones de los parámetros salivares no tienen ninguna relación significativa con los indicadores utilizados en nuestra investigación de la intensidad del ejercicio realizado.

BIBLIOGRAFÍA

VIII.-BIBLIOGRAFÍA.

- Ahlner B.H. and Lind M.G. "The effect of irradiation on blood flow through rabbit submandibular glands". *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 251(2):72-75, 1994.
- Alban A.L.² " Putting prevention into practice. Laboratory test of value to the dentist and the patient for control of dental disease". *Nat. dent. Health Conf.* 21:440-450, 1970.
- Alban A.L.¹ "An improved Snyder test". *J Dent Res*, 49 (3):641, 1970.
- American College of Sports Medicine "Guidelines for exercise testing and prescription". Fourth edition, Philadelphia: Lea & Febiger, 1991.
- Anderson L.C. et al. "Influence of circulating on protein secretion into rat parotid saliva during parasympathetic stimulation". *J. Physiol.* 352:163-171, 1984.
- Anderson L.C. et al. "In vivo secretory responses of submandibular glands in streptozotocin-diabetic rats to sympathetic and parasympathetic nerve stimulation". *Cell Tissue Res*, 274(3):559-66, 1993.
- Asmussen E. and Boje O. "Body temperature in muscular work". *Acta Physiol Scand*, 10:1, 1945.
- Astrand P.O. and Rodahl K. "Textbook of work Physiology". New york, McGraw-Hill Book Company, 1977.

- Azinheira M. de P. et al. "Detection of antibodies to HIV-2 in the saliva of HIV-2-seropositive subjects (letter)". *AIDS*, 8(6):849-850, 1994.
- Bahn S.L. "Drug-related dental destrucción". *Oral Surg* 33:49-54, 1972.
- Barbany J.R. "Elementos de Fisiología aplicada al ejercicio físico". Generalitat de Cataluña-INEF, Barcelona, 1983.
- Barbany J.R. "Programas y contenidos de la educación físico-deportiva en BUP y FP". Barcelona, Paidotribo, 1988.
- Batzi S. et al. "Potassium release mediated by the epinephrine alfa- receptor in rat parotid slices. Properties and relations to enzyme secretion". *J. Biol. Chem.*, 248:365, 1973.
- Baun B.J. "Principles of saliva secretion". In: Malamud D. and tabak L. eds.: "Saliva as a diagnostic fluid". *Annals of the New York Academy of Sciences*. New York, vol. 694:17-23, 1993.
- Begstrom J. et al. "Energy rich phosphagens in dinamic and static work". En *Muscle Metabolism During Exercise*, B. Pernon and B. Saltin, New York, Plenum Press, 1971.
- Ben-aryeh H. et al. "Effect of exercise on salivary composition and cortisol in serum and saliva in man". *J. Dent. Res.* 68:1495-1497, 1989.
- Bergey E.J. et al. "Interaction of HIV-1 and human salivary mucins". *J Acquir Immune Defic Syndr*, 7(10):995-1002, 1994.

- Berra B. y Rapelli S. "La producción energética muscular". *Sport & Medicina*, 6:29-33, 1990.
- Bertram V. "Xerostomia". *Acta Odontol Scand* 25:Supl 49, 1967.
- Bhaskar S.N. "Histología y embriología bucal de Orban". El Ateneo. 1983.
- Bhoola K.D. et al. "Changes in salivary enzymes in patients with sarcoidosis". *N Engl J Med* 28:877-879, 1969.
- Boackle R.J. et al. "The partial isolation and function of salivary factors which interact with the complement system". *Adv Exp Med Biol*, 107: 411-421, 1978.
- Boackle R.J. et al. "The effects of human saliva on the hemolytic activity of complement". *J Dent Res*, 57: 103-110, 1978.
- Bonnans S.R. and Noble A.C. "Interaction of salivary flow with temporal perception of sweetness, sourness, and fruitiness". *Physiol Behav*, 57(3): 569-574, 1995.
- Booth A. et al. "Endogenous testosterone and competition: The effect os "fasting"". *Steroids*, 58(8):348.350, 1993.
- Boros I. et al. "The effect of H2-receptor blockers (cimetidine and ranitidin) on parotid gland secretion and salivary carbonic anhydrase activity in the rat". *Fogorv Sz*, 86(8):265-273, 1993.
- Bradley R.M. "Fisiología Oral". Panamericana. 1984.

- Brandtzaeg P. "Human secretory immunoglobulins. III. Immunochemical and physicochemical studies of secretory IgA and free secretory piece". *Acta Pathol Microbiol Scand*, 79: 165-188, 1971.
- Brandtzaeg P. et al. "Adsorption of immunoglobulin A onto oral Bacteria". *J Bacteriol*, 96: 242-249, 1970.
- Brandtzaeg P. et al. "Human secretory immunoglobulins. I. Salivary secretions from individuals with normal or low levels of serum immunoglobulins". *Scan J Haematol*, 12: 1-83, 1970.
- Brooks G.A. "Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research". *Med Sci Sports Exerc*, 17:22, 1985.
- Brooks G.A. and Fahey, T.D. "Exercise Physiology: Human Bioenergetics and its Applications". New York, John Wiley & Sons, 1984.
- Brun J.G. et al. "Sjogren's syndrome in inflammatory rheumatic diseases: analysis of the leukocyte protein calprotectin in plasma and saliva". *Scand J Rheumatol*, 23(3):114-118, 1994.
- Canepari P. et al. "Lack of correlation between salivary *Streptococcus mutans* and lactobacilli counts and caries in IDDM children". *Minerva Stomatol*, 43(11): 501-505, 1994.
- Casajús J.A. y Aragonés M.T. "Aplicación en deportistas del fraccionamiento antropométrico del peso en 5 componentes". *Apunts de medicina de l'esport*, vol XXXI:277-284, 1994.

- Castle J.D. et al. "Radioautographic analysis of the secretory process in the parotid acinar cell of the rabbit". *J. Cell Biol.*, 53:290, 1972.
- Chicharro et al. "Saliva electrolytes as a useful tool for anaerobic threshold determination". *Eur. J. Appl. Physiol.* 68:214-218, 1994.
- Clem W.H. and Klebanoff S.J. "Inhibitory effect of saliva on glutamic acid accumulation by *Lactobacillus acidophilus* and the role of the lactoperoxidase-thiocyanate system". *J Bacteriol* 91: 1848-1853, 1966.
- Costill D.L. et al. "Metabolic responses during distance running". *J Appl Physiol*, 28:251, 1970.
- Costill D.L. et al. "Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running". *Med Sci Sports*, 5:248, 1973.
- Couldry W.C. et al. "Carotid vs radial pulse counts". *Phys Sportsmed*, 10(12):67, 1982.
- Coyle E.F. "Blood lactate threshold in some well trained ischemic heart disease patients". *J Appl Physiol*, 54:18, 1983.
- Damas J. "Pilocarpine-induced salivary secretion, kinin system and nitric oxide in rats". *Arch Int Physiol Biochim Biophys*, 102(2):103-5, 1994.
- De Gollnick P.D. and Hermansen L. "Biochemical adaptations to exercise: Anaerobic metabolism". In *Exercise and Sports Science Reviews*, vol 1, J.H. Wilmore, New York, Academic Press, 1973.

- De Paz, A. "Respuestas cardiovasculares y respiratorias al ejercicio". Iniciación a la medicina deportiva, Molina Ariño, Editora Médica Europea S.A., Valladolid, 1991.
- Dehaye J.P. and Turner R.J. "Isolation and characterization of rat submandibular intralobular ducts". *Am. J. Physiol*, 261:C490-C496, 1991.
- Drake C. W. et al. "Three-year tooth loss among black and white older adults in North Carolina". *J Dent Res*, 74(2):675-680, 1995.
- Dreizen S. et al. "Prevention of xerostomia-related dental caries in irradiated cancer patients". *J Dent Res* 56:99-104, 1977.
- Dreizen S. et al. "Oral complications of cancer radiotherapy". *postgrad Med* 61:85-92, 1977.
- Drinkwater D.T. "Anatomically derived method for the anthropometric estimation of body composition". Ph. D. Thesis Simon Fraser University, 1984.
- Drinkwater D.T. and Ross W.D. "The anthropometric fractionation of body mass. En: Ostyn M.; Beunen G.; Simons J. (eds). *Kinanthropometry II*. Baltimore, University Park Press, pp, 178-179,1980.
- Duan Y. et al. "Calcium-binding properties of SSP-5, the *Streptococcus gordonii* M5 receptor for salivary agglutinin". *Infect Immun*, 62(12): 5220-6, 1994.
- Edgar W.M. et al. "Saliva stimulation and caries prevention". *Adv Dent Res*, 8(2): 239-245, 1994.

- Emmelin N. and Zotterman Y. "Oral Physiologi". Proc Int Wenner-Gren Center Symposium. Oxford, Pergamon Press, 1972.
- Enwonwu C.O. et al. "Arginine metabolism in the salivary glands of protein-deficient rats and its potential association with the oral microflora". Caries Res, 28(2):99-105, 1994.
- Ericson D. "Interactions between oral streptococci and oral fluid components, with special reference to B2-microglobulin". Doctoral Dissertation. Malmö, Suiza, 1984.
- Ericson Th. and Rundegren J. "Characterization of a salivary agglutinin reacting with a serotype c strain of streptococcus mutans". Eur J Biochem, 133: 255-61, 1983.
- Ericson Y. "Clinical investigations of the salivary buffering action". Acta Odontol Scand, 17:131, 1959.
- Erlichman M. "Patient selection criteria for electrostimulation of salivary production in the treatment of xerostomia secondary to Sjogren's syndrome". Health Technol Assess Rep, (8): 1-7, 1990.
- Ernest S.L. "Dietary intake, food preferences, stimulated salivary flow rate, and masticatory ability in older adults with complete dentitions". Spec Care Dentist, 13(3):102-106, 1993.

- Farrell P.A. et al. "Plasma lactate accumulation and distance running performance". *Med Sci Sports*, 11:338, 1979.
- Fenn W. O. "Mechanical energy expenditure in spring running as measured by moving pictures". *Am J Physiol*, 90:343-344, 1929.
- Fenn W. O. "Work against gravity and work due to velocity changes in running". *Am J physiol*, 93:433-462, 1930.
- Ferguson D.B. "Steroid hormones in saliva". En: Kawamura Y. and Ferguson D.B.,ed. *Frontiers of oral physiology*, vol 5. Basilea, Karger, 1984.
- Finn S.B. et al. "Intra-oral effects upon experimental hamster caries". In *Advances in Experimental Caries Research*. R.F. Sognaes (ed), Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science, pags 152-168, 1955.
- Gardner G.W. et al. "Use of carotid pulse for heart rate monitoring". *Med Sci Sports*, 11:111, 1979.
- Garito M. et al. "Salivary PAF levels correlate with the severity of periodontal inflammation". *J Dent Res*, 74(4): 1048-56, 1995.
- Garret J.R. "The inervation of normal human submandibular and parotid salivary gland. Demonstrated by cholinesterase histochemistry, catecholamine fluorescence and electron microscopy". *Arch. Oral Biol.*, 12:1417, 1967.

- Garret J.R. "Neuro-effector sites in salivary glands". In Emmelin N. and Zotterman Y., editors: *Oral physiology*, Oxford, England, Pergamon Press, pp. 83-97, 1972.
- González-Ruano E. "Alimentación del deportista". Editorial Marbán S.A., Madrid, 1986.
- Gudmundsson K. et al. "Tooth erosion, gastroesophageal reflux, and salivary buffer capacity". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 79(2): 185-189, 1995.
- Haeckel R. and Hanecke P. "The application of saliva, sweat and tear fluid for diagnostic purposes". *Ann Biol Clin Paris*, 51(10-11):903-910, 1993.
- Hand A.R. and Oliver C. ed. "Basic mechanisms of cellular secretion". *Methods of cell biology*, vol 23, Nueva York, Academic Press, 1981.
- Hand A.R. and Oliver C. "Cytochemical studies of GERL and its role in secretory granule formation in exocrine cells". *Histochem. J.* 9: 375, 1977.
- Hand A.R. "Morphology and Cytochemistry of the Golgi apparatus of rat salivary gland acinar cells". *Am. J. Anat.* 130: 131, 1971.
- Hand A.R. "Efectos de una dieta de hambre aguda en células acinosas parótidas". *Am J Anat*, 135:71, 1972.
- Hand A.R. "The fine structure of von Ebner's gland of the rat". *J. Cell Biol.* 44: 340, 1970.

- Hand A.R. "Adrenergic and cholinergic nerve terminals in the rat parotid gland. Electron microscopic observations on permanganate-fixed gland". *Anat. Rec.* 173: 131, 1972.
- Hand A.R. "Synthesis of secretory and plasma membrane glycoproteins by striated duct cells of rat salivary glands as visualized by radioautography after ³H-fucose injection". *Anat. rec.* 195: 317, 1979.
- Harger B. S. et al. "The caloric cost of running". *J.A.M.A.*, 226:482-483, 1974.
- Hase J.C. et al. "Oral retention of glucose at pharmacologically reduced salivary flow in man". *Scand J Dent Res*, 102(3):180-185, 1994.
- Hay D.I. and Moreno E.C. "Macromolecular inhibitors of calcium phosphate precipitation in human saliva. Their roles in providing a protective environment for the teeth". En: Kleinberg I. et al. ed. *Proceedings saliva and dental caries*, Sp. *Microbiology Abstracts*; (supl) 45-58, 1979.
- Heintze U. et al. "Secretion rate and buffer effect of resting and stimulated whole saliva as a function of age and sex". *Swed Dent Res J*, 7: 227-238, 1983.
- Hermansen L. "Anaerobic energy release". *Med Sci Sports*, 1:32, 1969.
- Hiramatsu Y. et al. "Rat salivary gland blood flow and blood-to-tissue partition coefficients following X-irradiation". *Arch Oral Biol*, 39(1):77-80, 1994.
- Hugues R.C. "Glycoproteins". Londres, Chapman and hall, 1983.

- Hultman E. "Studies on muscle metabolism of glycogen and active phosphate in man with special reference to exercise and diet". Scand J Clin Lab Invest, supl 94, 1967.
- Iampietro P.F. "Exercise in hot environments". En *Frontiers of Fitness*. Editado por R.J. Shephard. Springfield, ILL., Charles C. Thomas, 1971.
- Ishikawa Y. et al. "The effect of starvation on the diurnal variation of amylase secretion from rat parotid glands". *Res Exp Med Berl*, 193(4):255-62, 1993.
- Jenkins G.N. "The physiology and biochemistry of the mouth". 4ª ed Oxford, Blackwell Scientific Publications, 284-311, 1978.
- Jenkins S. et al. "The magnitude and durations of the effects of some mouthrinse products on salivary bacterial counts". *J Clin Periodontal*, 21(6):397-401, 1994.
- Jensen J.L. et al. "Physiological regulation of the secretion of histatins and statherins in human parotid saliva". *J Dent Res*, 73(12):1811-7, 1994.
- Johansson I. et al. "Saliva composition in Indian children with chronic protein-energy malnutrition". *J Dent Res*, 73(1):11-19, 1994.
- Johansson G. and Ravald N. "Comparison of some salivary variables between vegetarians and omnivores". *Eur J Oral Sci*, 103(2 (Pt 1)): 95-8, 1995.
- Johansson I. and Fagernas C. "Effect of iron-deficiency anaemia on saliva secretion rate and composition in the rat". *Arch Oral Biol*, 39(1):51-56, 1994.
- Jun S. et al. "Sequential flow-injection determination of ionic and total calcium in saliva". *J Trace Elem Electrolytes Health Dis*, 8(2): 93-98, 1994.

- Kapandji, I.A. "Cuadernos de fisiología articular". Toray-Masson, S.A., Barcelona, 1981.
- Karlsson J. "Lactate and phosphagen concentrations in working muscle of man". Acta Physiol Scand, supl. 358, 1971.
- Kashket S. et al. "Delayed effect of wheat starch in foods on the intraoral demineralization of enamel". Caries Res, 28(4):291-6, 1994.
- Katano H. "Developmental changes in protein secretion in rat whole saliva". Kokubyo Gakkai Zasshi, 61(1):98-109, 1994.
- Katz S. et al. "Odontología preventiva en acción". Edit Med Panamericana, Buenos Aires, 1982.
- Kayes P.H. and Jordan H.V. "Factors influencing the initiation, transmission and inhibition of dental caries". En: Mechanisms of hard tissue destruction. Harris R.S. Ed. New York Academic press, 1963.
- Kerr A.C. and Wedderburn D.L. "Antibacterial factors in the secretions of human parotid and submaxillary glands". Br Dent J 105: 321-326, 1958.
- Kerr D.A. "An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years". M. Sc. Thesis. Simon Fraser University, Canadá, 1989.
- King R.A. et al. "The relationship between salivary growth factors, electrolytes and abnormal sodium transport in human hypertension". Blood Press, 3(1-2):76-81, 1994.

- Kleinberg I. "Prevention and dental caries". J. Prevent. dent. 5:9-17, 1978.
- Kleinberg I. et al. "Saliva and dental caries". Sp Supp Microbiology Abstracts, Information Retrieval Inc, 1979.
- Korot'ko G.F. and Kadirov Sh. "The bilateral autonomy of enzyme secretion by human salivary glands". Stomatologiya Mosk, 73(1):26-28, 1994.
- Krasse B. and Odeen H. "Comparisons of various activity test". Odont. Rev. 6:313-321, 1955.
- Lacour J.R. et al. "Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400m and 800m races". Eur J Appl Physiol, 61(3-4): 172-6,1990.
- Lagerlof F. and Oliveby A. "Caries-protective factors in saliva". Adv Dent Res, 8(2): 229-238, 1994.
- Lamb D.R. "Fisiología del ejercicio: respuestas y adaptaciones". Pila Teleña, Madrid,1985.
- Lehmann M. et al. "Sex-related differences in free plasma catecholamines in individuals of similar performance ability during graded ergometric exercise". Eur. J. Physiol. 55:54-58, 1986.
- Leslie M.D. and Dische S. "The early changes in salivary gland function during and after radiotherapy given for head and neck cancer". Radiother Oncol, 30(1):26-32, 1994.

-Levenson V.J. and Egorova T.P. "Effective stimulation of the mucosal immune response by parenteral vaccination with weak antigen associated with a nucleoprotein vehicle". *Ann N Y Acad Sci*, 730:353-355, 1994.

-Lingstrom P. et al. "pH measurements of human dental plaque after consumption of starchy foods using the microtouch and the sampling method". *Caries Res*, 27(5):394-401, 1993.

-Lingstrom P. et al. "Effect of frequent consumption of starchy food items on enamel and dentin demineralization and on plaque pH in situ". *J Dent Res*, 73(3):652-660, 1994.

-López-Calbet J.A. et al. "Salivary steroid changes and physical performance in highly trained cyclists". *Int J Sports Med*, 14(3):111-117, 1993.

-MacArdle W.D. et al. "Fisiología del ejercicio: energía, nutrición y rendimiento humano". Madrid, Alianza Editorial S.A., 1990.

-MacArdle W.D. et al. "Telemetered cardiac response to selected running events". *J. Appl. Physiol.*, 23:566, 1967.

-MacDowell S.L. et al. "A preliminary investigation of the effects of weight training on salivary immunoglobulin A". *Res Q Exerc Sport*, 64(3):348-351, 1993.

-Macpherson L.M. and Dawes C. "Distribution of sucrose around the mouth and its clearance after a sucrose mouthrinse or consumption of three different foods". *Caries Res*, 28(3):150-155, 1994.

- Maffulli N. et al. "Anaerobic threshold determination in master endurance runners". *J Sports Med Phys Fitness*, 34(3):242-9, 1994.
- Mandel I.D. and Wotman S. "The salivary secretion in health and disease". En: Melcher A.H., Zarb G.A., ed *Scientific approaches to diagnosis in clinical dentistry*. Oral Science Reviews, vol 8, Copenhage, Munksgaard, 1976.
- Mandel I.D. "Human submaxillary, sublingual, and parotid glycoproteins and enamel pellicle". En: Horowitz M.I., Pigman W., ed. *The glycoconjugates*, vol I, Nueva York, Academic Press, 1977.
- Martinez J.R. "Developmental aspects of fluid and electrolyte secretion in salivary glands". *Crit Rev Oral Biol Med*, 5(3-4): 281-290, 1994.
- Martínez J.R. et al. "Abnormal secretory response to parasympathomimetic and sympathomimetic stimulation from the submaxillary gland of rats treated with reserpine". *J. Pharmac. Exp. Ther.* 194:384-395, 1975.
- Masuda K. et al. "Specific cleavage of secretory leukoprotease inhibitor by neutrophil elastase and saliva". *Biochem Pharmacol*, 48(4):651-657, 1994.
- Mazengo M.C. et al. "Flow rate and composition of whole saliva in rural and urban Tanzania with special reference to diet, age, and gender". *Caries Res*, 28(6): 468-76, 1994.
- Mazzeo R.S. et al. "Effect of aging and endurance training on tissue catecholamine response to strenuous exercise in Fischer 344 rats". *Metabolism*. 35:602-607, 1986.

- Mazzeo R.S. and Marshall P.M. "Influence of plasma catecholamines on the lactate threshold during graded exercise". *J. Appl. Physiol.* 67:1319-1322, 1989.
- Menaker L. et al. "Bases biológicas de la caries dental". Salvat. 1986.
- Meurman J.H. and Rantonen P. "Salivary flow rate, buffering capacity, and yeast counts in 187 consecutive adult patients from Kuopio, Finland". *Scand J Dent Res*, 102(4):229-234, 1994.
- Mikhailov V.V. and Rusanova A.G. "The interrelationship of the catecholamine and protein content of the tissue of the submandibular salivary glands and the mucosa during the secretory cycle in chronic inflammation of the oral soft tissues". *Biull Eksp Biol Med*, 116(11): 472-474, 1993.
- Mikhailov V.V. and Rusanova A.G. "Correlation of protein content in salivary gland tissue, oral mucosa and saliva in experimental staphylococcal sialoadenitis". *Biull Eksp Biol Med*, 115(5):475-476, 1993.
- Mikhailov V.V. and Rusanova A.G. "The interrelationship of the protein content of the tissue of the submandibular salivary glands and the mucosa during the secretory cycle in acute inflammation of the oral soft tissues". *Biull Eksp Biol Med*, 116(11):464-466, 1993.
- Milner M. and Quanbery A.A.. "Facets of control in human walking". *Nature*, 227: 734-735, 1970.
- Mol P.A. et al. "In vivo P-NMR in human muscle: transient patterns with exercise". *J Appl Physiol*, 59:101, 1985.

- Monod H. and Flandrois R. "Manual de fisiología del deporte". Masson S.A., Barcelona, 1986.
- Morrison M. and Steele W.F. "Lactoperoxidase, the peroxidase in the salivary gland". In *Biology of the Mouth*, P. Person (ed) Washington D.C. American Academy for the Advancement of Science, 89-110, 1968.
- Moulin G. et al. "Extravasation of salivary secretions and mumps infection of the submandibular gland". *Eur J Radiol*, 17(3):195-197, 1993.
- Mundorff-Shrestha S.A. et al. "Cariogenic potential of foods. II. Relationship of food composition, plaque microbial counts, and salivary parameters to caries in the rat model". *Caries Res*, 28(2):106-115, 1994.
- Narhi T.O. et al. "Antimicrobial factors, sialic acid, and protein concentration in whole saliva of the elderly". *Scand J Dent Res*, 102(2):120-125, 1994.
- Nederfors T. et al. "Effects of the beta-adrenoceptor antagonists atenolol and propranolol on human unstimulated whole saliva flow rate and protein composition". *Scand J Dent Res*, 102(4):235-237, 1994.
- Newbrun E. "Cariología". Limusa. 1984.
- Newbrun E. "The arch criminal of dental caries". *Odontologist Revy*, 18:373-386, 1967.
- Newman F. et al. "Salivary protein interactions with oral bacteria: an electrophoretic study". *Electrophoresis*, 14(12):1322-1327, 1993.

- Nugent J. and O'Connor M. "Mucus and mucosa". Ciba Foundation Symposium 109, Londres, Pitman, 1984.
- O'Connor P.J. and Corrigan D.L. "Influencia del pedaleo de larga duración sobre los niveles de cortisol en la saliva". Med Sci Sports Exerc, 19:224-228, 1987.
- Oldridge N.B. et al. "Carotid palpation, coronary heart disease, and exercise rehabilitation". Med Sci Sports Exerc, 13:6, 1981.
- Oliver C. and Hand A.R. "Uptake and fate of luminally administered horseradish peroxidase in resting and isoproterenol stimulated rat parotid acinar cells". J Cell Biol, 76: 207, 1978.
- Oosterveer M.A. et al. "Characterization of Epstein-Barr viral strains in parotid gland saliva and peripheral blood of patients with primary Sjogren's syndrome and healthy EBV carriers". J Med Virol., 41(4):261-269, 1993.
- Palacios J.M. "La obesidad". En enciclopedia salvat de la salud: tomo 1, alimentación y salud, Salvat S.A., Pamplona, 1980.
- Percival R.S. et al. "Flow rates of resting whole and stimulated parotid saliva in relation to age and gender". J Dent Res, 73(8):1416-20, 1994.
- Pernow B. and Karlsson J. "Muscle ATP, CP and lactate in submaximal and maximal exercise ". In Muscle Metabolism During Exercise, B. Pernow and B. Saltin, New York, Plenum Press, 1971.

- Pigman W. "Submandibular and sublingual glycoproteins. En: Horowitz M.I., Pigman W., ed. The glycoconjugates, vol I, Nueva York, Academic Press, 1977.
- Pollock M.L. and Wilmore J.H. "Exercise in health and disease: Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation". 2nd. Edition, Philadelphia: W.B. Saunders Co, 1990.
- Proctor G.B. and Chan K.M. "A fluorometric assay of peroxidase activity utilizing 2',7'-dichlorofluorescein with thiocyanate: application to the study of salivary secretion". J Biochem Biophys Methods, 28(1):69-76, 1994.
- Pruitt K.M. and Adamson M. "Enzyme activity of salivary lactoperoxidase adsorbed to human enamel". Infect Immunol 17: 112, 1977.
- Pruitt K.M. "Macromolecular components of oral fluids at tooth surfaces". Swed Dent J, 1: 225, 1977.
- Rasch P.J. and Burke R.K. "Kinesiología y anatomía aplicada". El Ateneo, Barcelona, 1980.
- Resta G. et al. "The Snyder test modified by Arthur Alban". Prev-Stomatol, 8 (2):7-9, 1982.
- Roger V. et al. "Lysozyme and lactoperoxidase inhibit the adherence of Streptococcus mutans NCTC 10449 (serotype c) to saliva-treated hydroxyapatite in vitro". Caries Res, 28(6): 421-428, 1994.

- Rosenhek M. et al. "The effects of chewing-gum stick size and duration of chewing on salivary flow rate and sucrose and bicarbonate concentrations". Arch Oral Biol, 38(10):885-891, 1993.
- Rougeot C. et al. "Selective processing of submandibular rat 1 protein at dibasic cleavage sites. Salivary and bloodstream secretion products". Eur J Biochem, 219(3):765-773, 1994.
- Rudney J.D. et al. "The prediction of saliva swallowing frequency in humans from estimates of salivary flow rate and the volume of saliva swallowed". Arch Oral Biol, 40(6): 507-512, 1995.
- Rudney J.D. et al. "Genetic contributions to saliva protein concentrations in adult human twins". Arch Oral Biol, 39(6):513-517, 1994.
- Rundegren J. and Ericson Th. "Actual caries development compared with expected caries activity". Community Dent. Oral Epidemiol 6: 97-102, 1978.
- Rybalov O.V. and Iatsenko I.V. "The physicochemical properties of the mixed saliva and parotid secretion of patients with chronic parenchymatous parotitis and of persons who have a history of earlier acute parotitis". Stomatologia Mosk, 72(4):30-32, 1993.
- Ryberg M. and Johansson I. "The effects of long-term treatment with salmeterol and salbutamol on the flow rate and composition of whole saliva in the rat". Arch Oral Biol., 40(3): 187-191, 1995.

- Sala Y. y cols. "Valoración epidemiológica de los índices de placa y gingivitis y del test de Alban". *Rev Esp Estomatol*, 35(5):337-344, 1987.
- Salminen S. and Konttinen A. "Effets of exercise on Na and K concentrations in human saliva and serum". *J. Appl. Physiol.* 18:812-814, 1963.
- Saltin B. and Hermansen L. "Esophageal, rectal and muscle temperature during exercise". *J Appl Physiol*, 21:1125, 1966.
- Saltin B. "Metabolic fundamentals in exercise". *Med Sci Sports*, 5:137, 1973.
- Sarosiek J. et al. "The effect of esophageal mechanical and chemical stimuli on salivary mucin secretion in healthy individuals". *Am J Med Sci*, 308(1):23-31, 1994.
- Schneyer L.H. and Emmelin N.: Salivary secretion, in Jacobson, E.D., Shanbour L.L. (eds.) "Gastrointestinal Physiology". Baltimore, University Park Press, 183-226, 1974.
- Schneyer C.A. and Hall H.D. "Autonomic regulation of postnatal changes in cell number and size of rat parotid gland". *Am. J. Physiol.*, 219:1268, 1970.
- Schneyer L.H. and Schneyer C.A. "Inorganic composition of saliva". In Code, C.F., editor: *Handbook of physiology*, section 6, vol. 2, Washington D.C., American Physiological Society, pp 497-530, 1967.
- Schneyer L.H. "Sympathetic control of Na, K transport in perfused submaxillary main duct of rat". *Am. J. Physiol*, 230:341-345, 1976.

- Schneyer L.H. et al. "Salivary secretion of electrolytes". *Physiol. Rev.*, 52:720-777, 1972.
- Scott J. and Gunn D.L. "Functional characteristics of atrophic parotid acinar cells from rats after liquid feeding". *J Dent Res*, 73(6):1180-1186, 1994.
- Scott N.A. and Beal A.M. "Effects of cholinergic stimulation and aldosterone administration on salivary parotid secretion in the brushtail possum, *Trichosurus vulpecula*". *Arch Oral Biol*, 39(4):351-360, 1994.
- Sedlock D.A. et al. "Accuracy of subject-palpated carotid pulse after exercise". *Phys Sports med*, 1983.
- Sen N.P. et al. "Rapid and sensitive determination of nitrite in foods and biological materials by flow injection or high-performance liquid chromatography with chemiluminescence detection". *J Chromatogr A*, 673(1):77-84, 1994.
- Sewon L.A. et al. "Calcium and other salivary factors in periodontitis-affected subjects prior to treatment". *J Clin Periodontol.*, 22(4): 267-270, 1995.
- Shackleford J.M. and Wilborn W.H. "Structural and histochemical diversity in mammalian salivary glands". *Ala J Med Sci* 5: 180-203, 1968.
- Shannon I.L. et al. "Effect of rate of gland function on parotid saliva fluoride concentration in the human". *Caries Res* 7:1-10, 1973.
- Shannon I.L. et al. "Human parotid saliva urea in renal failure and during dialysis". *Arch Oral Biol*, 22:83-86, 1977.

- Shannon I.L. et al. "Light deprivation and parotid flow in the human". J Dent Res, 51:1642-1645, 1972.
- Shannon I.L. "Reference table for human parotid saliva collected at varying levels of exogenous stimulation". J Dent Res, 52: 1157, 1973.
- Shannon I.L. et al. "Saliva: composition and Secretion". In Myers H.M. (ed): Monographs in Oral Science, Vol 2. Basel, S Karger, 1974.
- Shannon I.L. et al. "Effects of atropine-induced flow rate depression on the composition of unstimulated human parotid fluid". Arch Oral biol, 14:761-770, 1969.
- Shannon et al. "Fluoride in human parotid saliva". J Dent Res, 55: 506- 509, 1976.
- Shannon I.L. and Suddick R.P. "Effects of light and darkness on human parotid saliva flow rate and chemical composition". Arch Oral Biol, 18:601-608, 1973.
- Shern R.J. et al. "Influence of age on the secretory rates of the human minor salivary glands and whole saliva". Arch Oral Biol, 38(9):755-61, 1993.
- Ship J.A. et al. "Longitudinal analysis of parotid and submandibular salivary flow rates in healthy, different-aged adults". J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 50(5):285-289, 1995.
- Shklair I.L.y Mazzarela M.A. "Effects of full-mouth extraction on oral microbiota". Dent. Prog. 1:275-280, 1961.

- Sims W. "The interpretation and use of Snyder tests and lactobacillus counts".
J.A.D.A. 80:1315-1319, 1970.
- Sirisinha S. "Reactions of human salivary immunoglobulins with indigenous
bacteria". Arch Oral Biol, 15: 551-554, 1970.
- Sissons C.H. et al. "The pH response to urea and the effect of liquid flow in
'artificial mouth' microcosm plaques". Arch Oral Biol, 39(6):497-505, 1994.
- Sissons C.H. et al. "pH gradients induced by urea metabolism in 'artificial
mouth' microcosm plaques". Arch Oral Biol, 39(6):507-511, 1994.
- Sjogren K and Birkhed D. "Effect of various post-brushing activities on salivary
fluoride concentration after toothbrushing with a sodium fluoride dentifrice".
Caries Res, 28(2):127-131, 1994.
- Slak G.L. and Martin W.J. "Salivary lactobacillus counts and dental caries
incidence during a period of 12 month". Brit. Dent. J. 101:111-115, 1956.
- Slowey R.R. et al. "Antibacterial activity of the purified peroxidase from human
parotid saliva". J Bacteriol, 96: 575-579, 1968.
- Snyder M.L. "Evaluation of laboratory tests for estimation of caries activity".
J.A.D.A. 65:30-45, 1962.
- Snyder M.L. "A simple colorimetric method for the estimation of the relative
number of lactobacilli in saliva". J. Dent. Res. 18:349-355, 1940.

- Snyder M.L. "A simple colorimetric method for the diagnosis of caries activity".
J.A.D.A. 28:44-49, 1941.
- Steindler A. "Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions". Charles C. Thomas, Springfield, 1955.
- Streckfus C.F. et al. "Comparison of stimulated parotid salivary gland flow rates in normotensive and hypertensive persons". Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 77(6):615-619, 1994.
- Suarez J. y cols.² "Blanqueamiento de dientes tratados endodóncicamente". Stoma 1, 10:43-51. 1988.
- Suarez J. y cols.¹ "Alteraciones de la superficie del esmalte tratada con ultrasonidos: estudio experimental al microscopio electrónico de barrido". Stoma 1, 11:43-48, 1988.
- Suarez J. y cols. "El estrés como factor de riesgo en la enfermedad cariosa y su profilaxis farmacológica". Archivos de odontoestomatología 8, 4:173-178, 1991.
- Suddick R.P. et al. "Effects of arterial and venous occlusion on submaxillary gland secretion in rats". Arch Oral Biol, 16:509-516, 1971.
- Suddick R.P. "Does transepithelial hydrostatic pressure provide energy for fluid secretion?". In Han S.S., Sreebny L.M., Suddick R.P. (eds): Symposium on the mechanism of Exocrine Secretion. Ann Arbor, University of Michigan Press, pp 46-60, 1973.

- Suddick R.P. and Dowd F.J. "The microvascular architecture of the rat submaxillary gland: possible relationship to secretory mechanisms". *Arch Oral Biol*, 14:567-576, 1969.
- Suddick R.P. et al. "Dog submandibular secretory pressures compared to systemic arterial pressures (abstr.)". *Intern Assoc Dent Res, Special Issue A*, 58:289, 1979.
- Suddick R.P. et al. "Attachment of IgA and IgM to oral epithelial cells". *J Dent Res (Special Issue A)*, 57: 413, 1978.
- Sundh B. et al. "Salivary antimicrobial proteins in patients with Crohn's disease". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 76(5):564-9, 1993.
- Tan M.H. et al. "Muscle glycogen repletion after exercise in trained normal and diabetic rats". *J Appl Physiol*, 57:1404, 1984.
- Tandler B. and Erlandson R.A. "Ultrastructure of the human submaxillary gland IV. Serous granules". *Am. J. Anat.*, 135:419, 1972.
- Tandler B. "Ultrastructure of the human submaxillary gland I. Architecture and histological relationships of the secretory cells". *Am. J. Anat.*, 111:287, 1962.
- Tandler B. et al. "Ultrastructure of human labial salivary gland I. Acinar secretory cells". *J. Morphol*, 127:383, 1969.
- Tandler B. "Ultrastructure of the human submaxillary gland III. Myoepithelium". *Z. Zellforsch*, 68:852, 1965.

-Taneda M. et al. "Intravenous pirenzepine reduces salivary secretion rapidly".

Masui, 43(5):717-721, 1994.

-Tartakoff A.M. et al. "Parallelism in the processing of pancreatic proteins". En

Ceccarelli B. et al.: Advances in cytopharmacology, vol. 2, p.180, Raven Press,

Nueva York, 1974.

-Ten Cate A.R. "Histología oral: desarrollo, estructura y función". Panamericana.

1986.

-Thuma J.R. et al. "Circadian rhythm of cortisol confounds cortisol responses to

exercise: implications for future research". J Appl Physiol, 78(5):1657-64, 1995.

-Thylstrup A. and Fejerskov O. "Caries". Doyma. 1988.

-Tomasik A. et al. "Measurements of amylase isoenzymes in sera and saliva of

patients after radiotherapy because of larynx carcinoma". Otolaryngol Pol,

48(2):132-137, 1994.

-Valdes-Olmos R.A. et al. "Scintigraphic assessment of salivary function and

excretion response in radiation-induced injury of the major salivary glands".

Cancer, 73(12):2886-2893, 1994.

-Van-Wuyckhuysse B.C. et al. "Association of free arginine and lysine

concentrations in human parotid saliva with caries experience". J Dent Res,

74(2):686-690, 1995.

-Vander A.J. et al. "Human Physiology". New York, McGraw-Hill, 1980.

- Vera Sempere T. "Medicina Oral". Bagán J.V. et al., Masson S.A., Barcelona, 1995.
- Verdier J.M. et al. "Protein inhibitors of calcium salt crystal growth in saliva, bile and pancreatic juice". *Scanning Microsc*, 7(3):1017-1030, 1993.
- Voegelaere P. y Balagé N. "Aptitud física y técnicas de medición". *Apunts d'Educacio Física i Medicina Esportiva*, XIX:157-164, 1982.
- Wang B. et al. "Measuring H type 1 and H type 2 antigens in human saliva by immunoassay using artificial antigens as standars substances". *Forensic Sci Int*, 67(1):1-8, 1994.
- Wang S.L. et al. "Recurrent swelling of parotid glands and Sjogren's syndrome". *Int J Oral Maxillofac Surg*, 22(6):362-5, 1993.
- Wang S.L. et al. "Effect of chronic insulin administration on mouse parotid and submandibular gland function". *Proc Soc Exp Biol Med*, 205(4):353-361, 1994.
- Wang S.L. et al. "Stimulated parotid gland flow rates in healthy, elderly dentulous and edentulous individuals". *J Prosthet Dent*, 70(6):496-499, 1993.
- Weissenbach M. et al. "Oral health in adolescents from a small French town". *Community Dent Oral Epidemiol*, 23(3): 147-154, 1995.
- White J.R. "EKG changes using carotic artery for heart rate monitoring". *Med Sci Sports*, 9:88, 1977.
- Wildborn W.H. and Schneyer C.A. "Effects of postganglionic sympathectomy on the ultrastructure of the rat parotid gland". *Z Zellforsch* 130: 471-480, 1972.
-

- Wildborn W.H. and Schneyer C.A. "Ultrastructural changes of rat parotid glands induced by a diet of liquid Metrecal". *Z Zellforsch* 103: 1-11, 1970.
- Williams R.C. and Gibbons R.J. "Inhibition of bacterial adherence by secretory immunoglobulin A: mechanism of antigen disposal". *Science*, 177: 697-699, 1972.
- Wu A.J. et al. "Extended stimulated parotid and submandibular secretion in a healthy young and old population". *J Gerontol*, 50(1): 45-48, 1995.
- Young J.A. and van Lennep E.W. "The morphology of salivary glands". London, Academic Press, 1978.
- Young J.A. and Martin C.J. "The effects of a sympatho- and parasympathomimetic drug on the electrolyte concentration of primary and final saliva of the rat submaxillary gland". *Pflügers Arch. Eur. J. Physiol.* 291:285-302, 1971.
- Young J.A. and Martin C.J. "Electrolyte transport in the excurrent duct system of the submaxillary gland". I. studies on the intact gland. In Emmelin N. and Zotterman Y. editors, *Oral physiology*, Oxford, England, Pergamon Press, pp 99-113, 1972.
- Young J.A. and Schögel E. "A micropuncture investigation of sodium and potassium excretion in rat submaxillary saliva". *Arch. Ges. Physiol.* 291:85-98, 1966.

- Yu J.H. and Schneyer C.A. "Effect of alfa- and beta-adrenergic agonists on fluid and calcium secretion by rat salivary glands". Arch. Oral Biol. 29:141-146, 1984.
- Zhang X.S. et al. "Use of lectin probes on tissues and sympathetic saliva to study the glycoproteins secreted by rat submandibular glands". J Histochem Cytochem, 42(9):1261-1269, 1994.

ÍNDICE

I-JUSTIFICACIÓN. Pag. 1-4.

II-INTRODUCCIÓN. Pag. 5-189.

III-OBJETIVOS. Pag. 190-191.

IV-MATERIAL Y MÉTODOS. Pag. 192-247.

V-RESULTADOS. Pag. 248-340.

VI-DISCUSIÓN. Pag. 341-375.

VII-CONCLUSIONES. Pag. 376-378.

VIII-BIBLIOGRAFÍA. Pag. 379-409.

UNIVERSIDADE DA CORUÑA
Servicio de Bibliotecas



1700744351