



**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**

# **Trabajo de Fin de Grado**

## **Grado en Fisioterapia**

***“Ejercicio terapéutico sobre la fuerza muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en el paciente quemado adulto”***

***“Therapeutic exercise related to muscular strength, body composition and cardiorespiratory fitness in the burn adult patient”***

***“Exercicio terapéutico sobre a forza muscular, composición corporal e capacidade cardiorrespiratoria no paciente queimado adulto”***



Facultad de Fisioterapia

Alumno/a: **Natalia Romero Pérez**

DNI: **32718266F**

Director/a: **Lidia Carballo Costa**

Convocatoria: **Junio 2019**

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mi tutora, Lidia Carballo Costa, gracias de corazón por la infinita paciencia y ayuda proporcionada, por los consejos y recomendaciones tan necesarias a lo largo de todo su proceso de elaboración.

A todos los profesores de la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de la Coruña por haberme enseñado las bases de esta profesión y conocimientos necesarios para poder llevar a cabo esta revisión.

A mi familia por el apoyo y ánimo recibido. Sin todos ellos, en especial mis padres, este trabajo no habría sido posible.

A mi novio y amigas, por los consejos, apoyo y ayuda en momentos de estrés.

Mil gracias a todos y cada uno de ellos.

## ÍNDICE CONTENIDO.

1. RESUMEN.....	6
I. Objetivos.....	6
II. Métodos/diseño.....	6
III. Resultados.....	6
IV. Conclusiones.....	6
2. ABSTRACT.....	7
I. Objectives.....	7
II. Methods/design.....	7
III. Results.....	7
IV. Conclusions.....	7
3. RESUMO.....	8
I. Obxectivos.....	8
II. Métodos/deseño.....	8
III. Resultados.....	8
IV. Conclusións.....	8
4. INTRODUCCIÓN.....	9
I. Tipo de trabajo.....	9
II. Motivación personal.....	9
5. CONTEXTUALIZACIÓN.....	10
I. Antecedentes.....	10
1. Definición.....	10
2. Epidemiología.....	10
3. Clasificación.....	11
a) Profundidad.....	11
b) Extensión.....	12
c) Localización.....	13
d) Agente etiológico.....	13
4. Fisiopatología.....	14
5. Efecto de las quemaduras sobre la fuerza muscular, capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal.....	15
a) Capacidad cardiorrespiratoria.....	15
b) Composición corporal.....	16
c) Fuerza muscular.....	18

6.	Tratamiento.....	19
	a) Cuidados generales.....	19
	b) Fisioterapia.....	21
II.	Justificación del trabajo.....	23
6.	OBJETIVOS.....	25
I.	Pregunta de investigación.....	25
II.	Objetivos.....	25
7.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	26
I.	Material y recursos utilizados.....	26
II.	Estrategia de búsqueda.....	26
III.	Criterios de inclusión.....	27
IV.	Criterios de exclusión.....	27
V.	Diagrama de selección de resultados.....	28
VI.	Gestión de la bibliografía localizada.....	28
8.	RESULTADOS.....	29
I.	Tabla resumen de los artículos.....	30
II.	Medidas.....	35
9.	DISCUSIÓN.....	38
I.	Capacidad cardiorrespiratoria.....	38
II.	Composición corporal.....	39
III.	Fuerza muscular.....	40
IV.	Futuras investigaciones.....	41
10.	CONCLUSIONES.....	43
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	44
12.	ANEXOS.....	47
	I. Anexo 1- Resumen de las características de los distintos tipos de quemaduras.....	47
	II. Anexo 2- Búsquedas bases de datos.....	48
	III. Anexo 3- Artículos descartados.....	50

## ÍNDICE ILUSTRACIONES.

Figura 1- Grados de quemadura y profundidad del daño tisular.....12

Figura 2- Regla de los nueve (Wallace) y extensión de la quemadura.....13

Figura 3- Esquema resumen fisiopatología de la quemadura.....	15
Figura 4- Protocolo modificado de Bruce. Etapas de desarrollo y características de las mismas.....	16
Figura 5- Densitómetro DEXA.....	18
Figura 6- Dinamómetro isocinético Biodex.....	19
Figura 7- Autoinjerto.....	21
Figura 8- Cajón de búsqueda en Pubmed.....	26
Figura 9- Búsqueda inicial y filtros aplicados.....	27
Figura 10- Diagrama de selección de resultados.....	28

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

AVD: Actividades de la vida diaria.

DEXA: Absorciometría de rayos X de energía dual.

TENS: Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea.

FC: Frecuencia cardiaca..

O2: Oxígeno.

VO2: Volumen de oxígeno consumido.

DMO: Densidad mineral ósea.

TBSA: Área total de la superficie corporal.

IMC: Índice de masa corporal.

ROM: Rango de movimiento.

EVA: Escala visual analógica.

Km: kilómetro.

Km/h: kilómetro por hora.

Mph: millas por hora.

Hz: Herzio.

Mm: milímetro.

S: segundo.

Kcal: kilocalorías.

SD: Desviación estándar.

INT: Intervención.

ISO: Isocinético.

CON: Control.

EJER: Ejercicio.

GH: Hormona de crecimiento.

WBV: "Whole body vibration" Vibración corporal total.

WTT: "Work to tolerance" Trabajo hasta tolerancia.

WTQ: "Work to quota" Trabajo hasta cuota/dosis.

SFR: "Standard functional restoration" Rehabilitación funcional estándar.

## 1. RESUMEN.

### I. Objetivos.

- ⇒ Conocer la evidencia científica acerca del ejercicio terapéutico en el paciente quemado adulto.
- ⇒ Evaluar la eficacia del ejercicio terapéutico en relación a la fuerza muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en el tratamiento del paciente quemado e investigar sus repercusiones en la edad adulta.
- ⇒ Conocer los parámetros (modalidad, duración, intensidad) de ejercicio terapéutico que producen una mejora sustancial de cada una de las variables.

### II. Métodos/diseño.

Para la ejecución de esta revisión se realiza una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Pedro, Scopus, Web of Science y Cochrane. Además, se lleva a cabo una búsqueda manual en revisiones sistemáticas y guías de práctica clínica encontradas en estas bases de datos.

### III. Resultados.

Tras la aplicación de los criterios de inclusión-exclusión se obtienen cinco artículos, todos ellos ensayos clínicos aleatorizados. Dos de estos ensayos analizan la capacidad cardiorrespiratoria; otros dos hablan de la composición corporal; y por último, cuatro de ellos abordan la fuerza muscular.

### IV. Conclusiones.

El ejercicio terapéutico sí contribuye a la mejora de la fuerza muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en el paciente quemado adulto. Realizando una valoración global de todos los tratamientos y técnicas aplicadas, en relación con las evidencias encontradas hasta la fecha, se concluye que la mejor intervención que podemos realizar será aquella en la que se realice ejercicio terapéutico combinando entrenamiento aeróbico y de resistencia durante 12 semanas (tres meses), 3 días por semana, combinándolo en la medida de lo posible con una plataforma vibratoria corporal total.

**Palabras clave:** Fisioterapia, ejercicio terapéutico, quemado, fuerza muscular, pico VO<sub>2</sub>, masa magra.

## 2. ABSTRACT.

### I. Objectives.

- ⇒ To know the scientific evidence about the therapeutic exercise in the burn adult patient.
- ⇒ To evaluate the efficacy of therapeutic exercise in relation to muscular strength, body composition and cardiorespiratory fitness in burn patient's treatment and to investigate its repercussions in adulthood.
- ⇒ To know the parameters (modality, duration, intensity) of therapeutic exercise that produce a substantial improvement of each of the variables.

### II. Methods/design.

In order to execute this review a bibliographic search in Pubmed, Pedro, Scopus, Web of Science and Cochrane databases was carried out. In addition, a manual search was further done within the systematic reviews and clinical practice guidelines found in these databases.

### III. Results.

After the application of inclusion-exclusion criteria five articles are selected, all of them randomized clinical trials. Two of these trials comment on cardiorespiratory fitness; two other talk about body composition; and finally, in four of them muscle strength is approached.

### IV. Conclusions.

Therapeutic exercise does contribute to the improvement of muscle strength, body composition and cardiorespiratory fitness in the adult burn patient. Making a global assessment of all treatments and techniques applied, in relation to the evidence found to date, it is concluded that the best intervention we can perform will be one in which therapeutic exercise is performed combining aerobic and resistance training for 12 weeks (three months), 3 days per week, combined to the extent possible, with a total body vibration platform.

**Keywords:** physiotherapy, therapeutic exercise, burn, muscular strength, peak VO<sub>2</sub>, lean mass.

### 3. RESUMO.

#### I. Obxectivos.

- ⇒ Coñecer a evidencia científica acerca do exercicio terapéutico no paciente queimado adulto.
- ⇒ Evaluar a eficacia do exercicio terapéutico en relación á forza muscular, composición corporal e capacidade cardiorrespiratoria no tratamento do paciente queimado e investigar as súas repercusións na idade adulta.
- ⇒ Coñecer os parámetros (modalidade, duración, intensidade) de exercicio terapéutico que producen unha mellora sustancial de cada unha das variables.

#### II. Métodos/deseño.

Para a execución desta revisión realízase unha búsqueda bibliográfica nas bases de datos Pubmed, Pedro, Scopus, Web of Science e Cochrane. Ademáis, lévase a cabo unha búsqueda manual en revisións sistemáticas e guías de práctica clínica atopadas nestas bases de datos.

#### III. Resultados.

Tras a aplicación dos criterios de inclusión-exclusión obtéñense cinco artigos, todos eles ensaios clínicos aleatorizados. Dous destes ensaios comentan a capacidade cardiorrespiratoria; outros dous falan da composición corporal; e por último, a forza muscular abórdanna catro deles.

#### IV. Conclusións.

O exercicio terapéutico sí que contribue á mellora da forza muscular, composición corporal e capacidade cardiorrespiratoria no paciente queimado adulto. Realizando unha valoración global de tódolos tratamentos e técnicas aplicadas, en relación coas evidencias encontradas ata a fecha, conclúese que a mellor intervención que podemos realizar será aquela na que se realice exercicio terapéutico combinando entrenamiento aeróbico e de resistencia durante 12 semanas (tres meses), 3 días por semana, combinándoo na medida do posible cunha plataforma vibratoria corporal total.

**Palabras clave:** Fisioterapia, exercicio terapéutico, queimado, forza muscular, pico VO<sub>2</sub>, masa magra.

## **4. INTRODUCCIÓN.**

### **I. Tipo de trabajo.**

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica acerca del abordaje fisioterapéutico del paciente quemado adulto en relación con los efectos del ejercicio terapéutico en la composición corporal, fuerza muscular y capacidad cardiorrespiratoria, la mejor evidencia actual y las futuras líneas que deberían estudiarse.

### **II. Motivación personal.**

La realización de este trabajo pretende dar respuesta al papel del fisioterapeuta en el tratamiento del paciente quemado, una patología desconocida para muchos pero abordable desde nuestro ámbito. Como profesionales de la prescripción del ejercicio terapéutico oriento este trabajo a su realización y al descubrimiento de la mejor evidencia acerca de su aplicación.

Mi curiosidad surge a raíz de la asignatura de 3º curso “Fisioterapia oncológica y de las disfunciones bioquímicas y tegumentarias”, donde nos proporcionan unas pautas generales para su tratamiento. Desde mi desconocimiento, antes de cursar la asignatura, pensaba que el paciente quemado era solamente abordable desde el ámbito de enfermería o médico-quirúrgico, de ser necesario. Ahora, una vez cursada, comprendo mejor el papel de la fisioterapia en esta tipología de paciente y la importancia de nuestra intervención. Es por ello que con esta revisión pretendo poner en conocimiento la mejor evidencia existente hasta el momento sobre este tema.

## 5. CONTEXTUALIZACIÓN.

### I. Antecedentes.

#### 1. Definición.

Las quemaduras son el resultado de un traumatismo físico o químico que induce la desnaturalización de las proteínas tisulares, produciendo desde una leve afectación del tegumento superficial hasta la destrucción total de los tejidos implicados. (1)

#### 2. Epidemiología.

Según establece la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2008, las quemaduras ocupan el quinto lugar como causa de mortalidad a nivel mundial y se estima que cada año ingresan en las Unidades de Grandes Quemados hasta 1.000 pacientes (2). A partir de los datos publicados por esta organización en 2018, se estima que en el mundo acontecen cada año 180.000 muertes debidas a quemaduras, siendo más frecuentes en países de rentas per cápita media y baja. En Europa el número de muertes anuales sería de aproximadamente 3.000/año entre los grupos poblacionales de renta per cápita alta y de 21.000/año entre los de renta media/baja. De estos datos también podemos extraer que más del 50% de los pacientes son menores de 16 años y que el 75% son varones; donde las quemaduras más frecuentes son por escaldadura o llama. Las tasas de mortalidad varían considerablemente según las poblaciones, con una tendencia progresiva al descenso con el paso de los años (3). En España más de 120.000 personas sufren quemaduras, de las cuales, aproximadamente un 5% precisan hospitalización (2). A nivel nacional los datos de altas hospitalarias por quemaduras en el 2008 fueron de 4.422, de las cuales 2.908 fueron hombres y 1.514 mujeres (4).

Alrededor del 60% de las quemaduras se producen en el medio doméstico. Las más frecuentes son las producidas por líquidos calientes, seguidas de quemaduras por sólido caliente. Entre el 10 y 15% se producen en el medio laboral, siendo los principales mecanismos de producción la explosión y la llama, seguidas de las quemaduras eléctricas y las químicas. (1)

De todo esto se deduce que el paciente gran quemado constituye un reto para los profesionales sanitarios por las implicaciones biopsicosociales que requiere su abordaje: atención médica para su supervivencia, atención psicológica, asistencia rehabilitadora y fisioterapéutica destinada a su recuperación funcional, e inclusive la atención social posterior a causa de las limitaciones que las quemaduras producen en estos pacientes. (2)

### 3. Clasificación.

Para poder realizar un correcto diagnóstico de la lesión, deberemos determinar la profundidad, extensión, localización y agente causante de la quemadura. (5)

#### a) Profundidad. (5)

La profundidad va a determinar la evolución clínica del proceso. Una de las clasificaciones más utilizada es la **clasificación de Benaim**, que las divide en:

- Quemaduras de tipo A: Son aquellas que afectan a la epidermis, ocasionalmente también a la dermis papilar. Dentro de ellas podemos encontrar 2 subtipos:
  - Las quemaduras A eritematosas en las que existe vasodilatación del plexo dérmico superficial, observándose piel enrojecida, seca y turgente, con irritación de las terminaciones nerviosas, generando dolor, escozor y prurito. Como la capa germinativa está conservada se produce la reepitelización en 7-10 días.
  - Las quemaduras A flictenulares son aquellas en las que además de vasodilatación, se produce un aumento de la permeabilidad del plexo dérmico superficial, con formación de flictenas y edema. Al existir eritema cutáneo e irritación de las terminaciones nerviosas las vuelve muy dolorosas y retrasa la reepitelización de 10 a 14 días.
- Quemaduras de tipo AB: Son aquellas en las que existe destrucción de la epidermis y dermis papilar, conservándose la dermis reticular. El plexo dérmico superficial se trombosa, mientras que, el profundo se vasodilata y aumenta la permeabilidad. Tiene aspecto blanquecino, que a los 10 días forma una escara intermedia. Al encontrarse comprometidas las terminaciones nerviosas superficiales son poco dolorosas. Su evolución es dinámica, y en función de la capacidad de regeneración, pueden evolucionar a la epidermización en 14 a 21 días o a la profundización.
- Quemaduras de tipo B: En ellas existe destrucción total de la piel, con trombosis de los plexos dérmicos superficial y profundo, así como de las terminaciones nerviosas, por lo que son indoloras. La piel se acartona, se vuelve dura, sin turgor, de color blanco grisáceo, originando una escara.

Otra clasificación ampliamente empleada es la **clasificación de Converse**, dividiendo en grados las quemaduras. En equivalencia con la clasificación de Benaim las quemaduras de 1º grado corresponden a las quemaduras tipo A eritematosas, las de 2º grado superficial a las tipo

A flictenulares, las de 2º grado profundo a las tipo AB y las de 3º grado a las tipo B. En ocasiones se habla de quemaduras de 4º grado, incluyendo el compromiso del plano óseo.

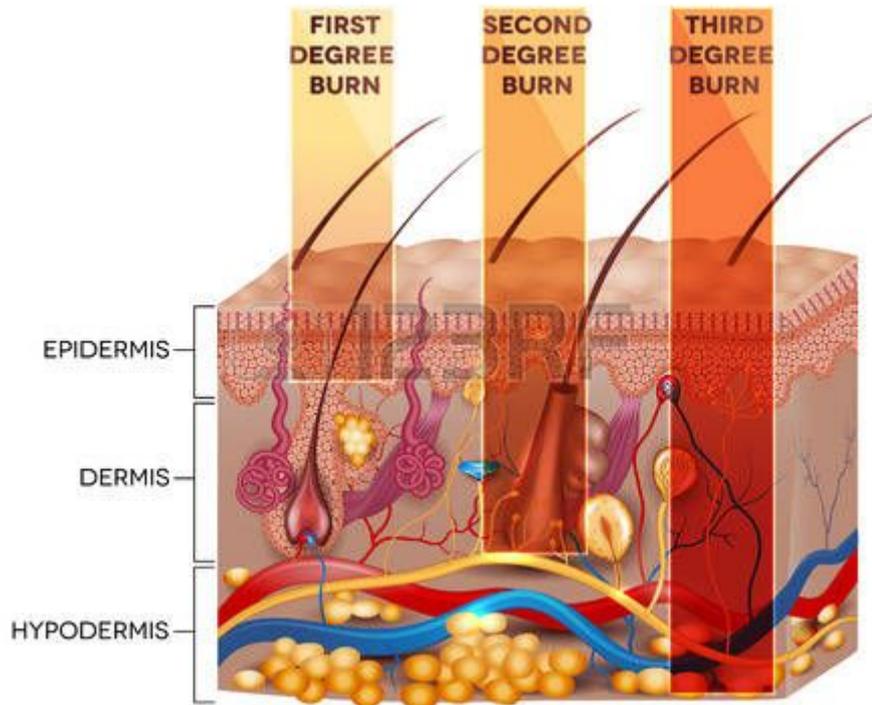


Figura 1- Grados de quemadura y profundidad del daño tisular. (Fuente: Google imágenes)

### *b) Extensión.*

La extensión se expresa como porcentaje de superficie corporal quemada y de ella depende en gran parte la posibilidad de shock y compromiso sistémico del paciente. Para su cálculo pueden emplearse diferentes métodos, entre los que podemos destacar la fórmula de Pulasky-Tenison, o más conocida como la regla de los nueves, la regla de la palma o un diagrama de superficie corporal, como el de Lund y Browder. (5)

La más extendida es la **regla de los nueves**, que otorga porcentajes del 9% a las distintas áreas del organismo. Así, la cabeza supone un 9%, cada extremidad superior otro 9%, mientras que las extremidades inferiores y el tronco comprenden el 18% cada uno; por su parte el tórax y el abdomen abarcan el 9% respectivamente. Por último, al periné le corresponde el 1% restante. (6)

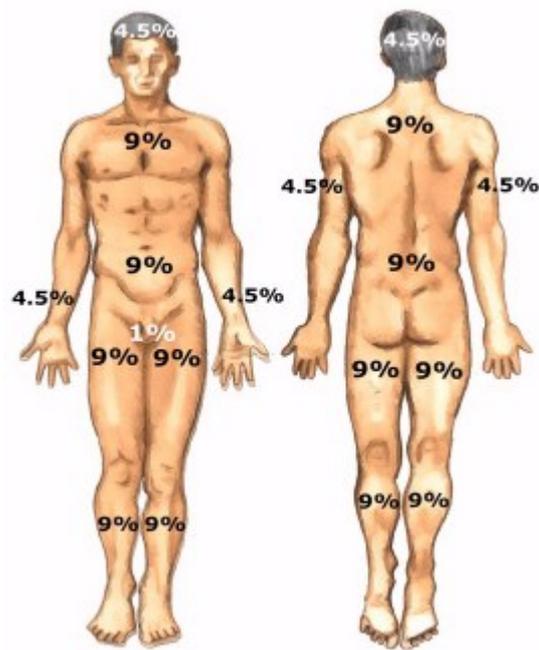


Figura 2- Regla de los nueve (Wallace) y extensión de la quemadura. (Fuente: Google imágenes)

### c) Localización. (7)

Las quemaduras que afectan a zonas como manos, pies, genitales, periné, articulaciones, cara y cuello, así como las quemaduras circunferenciales, se clasificarán en el grupo de quemaduras graves sin tener en cuenta la extensión de las mismas. Estas quemaduras tienen implicaciones estéticas y funcionales que precisan un tratamiento más especializado.

### d) Agente etiológico. (1)

Los mecanismos por los que se producen las quemaduras son muy variados, siendo los más comunes:

- Líquido caliente: Agua (escaldadura) o aceite.
- Llama: Fuego
- Sólido caliente: Por contacto con superficies calientes, como planchas, hornos, estufas, tubos de escape, etc.
- Electricidad: Paso de la corriente eléctrica a través del organismo.
- Productos químicos: Por contacto con un agente químico (ácido, álcalis o sustancias orgánicas).

- Frío: Por hipotermia o congelación.
- Radiación: Por exposición a energías como rayos UVA/UVB o radioterapia.

#### 4. Fisiopatología.

A nivel local los diferentes fenómenos que se desarrollan son consecuencia inicial de una desnaturalización proteica por el calor. Esto conlleva una destrucción de la barrera cutánea, originándose grandes pérdidas de líquidos y electrolitos (deshidratación) y una mayor predisposición a las infecciones bacterianas. Así mismo, el aumento de la temperatura provocará un estado de hipercatabolismo local que finalmente tenderá a generalizarse. Desde un punto de vista vascular, la respuesta inicial es inespecífica originándose por el calor una vasodilatación (eritema) que junto con la liberación de histamina y quininas originará un aumento de la permeabilidad capilar motivando la aparición de edema y flictenas. Finalmente, a nivel nervioso se produce una estimulación de las terminaciones nerviosas por el calor, el edema y las sustancias vasoactivas que origina intenso dolor. Cuando dichas terminaciones han sido destruidas por la quemadura es típica la ausencia de estos fenómenos (anestesia). (6)

A nivel sistémico, en quemaduras de mayor gravedad, se produce la liberación de numerosas sustancias vasoactivas que entran en la circulación (catecolaminas, glucocorticoides, vasopresina, angiotensina, interleuquinas, etc.). La respuesta vascular (aumento de la permeabilidad capilar y edema intersticial) conllevará una deshidratación y el establecimiento de un shock hipovolémico. Desde un punto de vista endocrino y metabólico se producirá una respuesta suprarrenal con un balance nitrogenado negativo que puede ocasionar desnutrición. Finalmente, existe una predisposición al desarrollo de infecciones locales que junto al estado de inmunosupresión que se genera pueden llevar al desarrollo de una sepsis. Todos estos fenómenos generales pueden llevar al paciente a un fracaso renal primero y luego a un fracaso multiorgánico (6). Estas alteraciones tienen su máxima expresión en el denominado gran quemado, término que se aplica cuando existe una extensa superficie quemada, en general sobre el 20% de la superficie corporal, produciéndose una desestabilización grave del medio interno que requiere medidas de tratamiento intensivo (5).

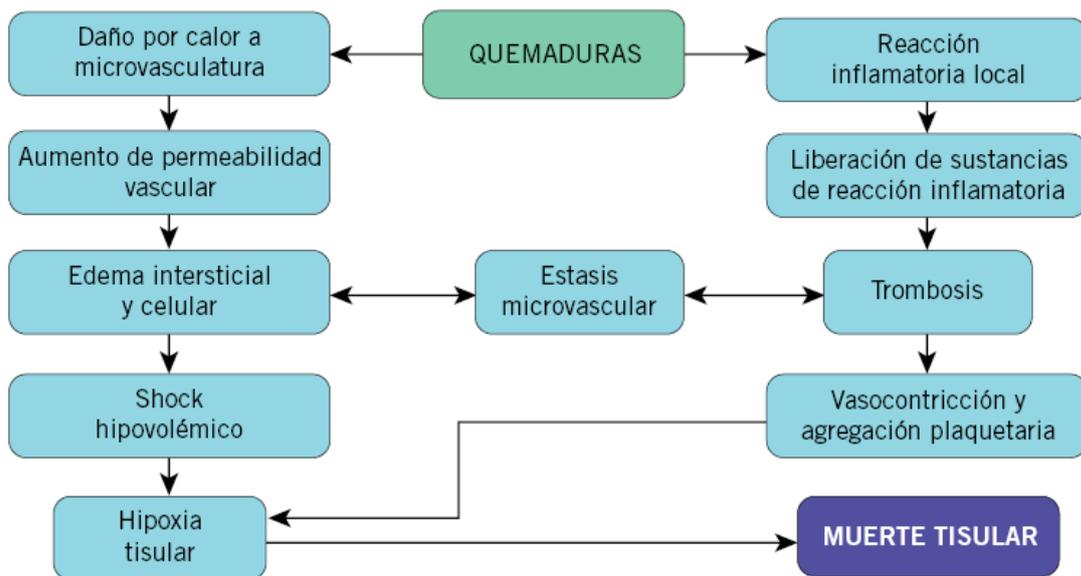


Figura 3- Esquema resumen fisiopatología de la quemadura. (Fuente: Google imágenes)

En las quemaduras pueden diferenciarse tres áreas concéntricas. Centralmente existe la zona de coagulación o de necrosis; alrededor de ella está la zona de éstasis, que presenta alteraciones de la microcirculación; y finalmente, el área más periférica, la zona de hiperemia, en la que existe vasodilatación. (5)

## 5. Efecto de las quemaduras sobre la fuerza muscular, capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal.

### a) Capacidad cardiorrespiratoria.

El **consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>)** se define como la diferencia de concentración que existe entre el oxígeno inspirado y el espirado. También se define como la cantidad de oxígeno que es transportado en la sangre y se expresa en L/min o también en relación al peso del individuo en ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. Al realizar ejercicio aumenta la demanda de oxígeno de los tejidos, especialmente del tejido muscular para la obtención de energía. Al aumentar la intensidad del esfuerzo, llega un punto en que la hemoglobina en la sangre alcanza su capacidad máxima de transporte de oxígeno y el VO<sub>2</sub> no sigue subiendo, a este punto se le denomina VO<sub>2</sub> máx. Es así como el VO<sub>2</sub> máx describe la región en la que el consumo de oxígeno alcanza la meseta y no sigue aumentando, o lo hace ligeramente, a pesar de un incremento en la intensidad de ejercicio. Además, tiene un valor fisiológico significativo ya que depende de la capacidad

funcional y de la integración de los sistemas que se requieren para el suministro, transporte, entrega y utilización de oxígeno. El VO<sub>2</sub> máx es un indicador de la capacidad aeróbica; la capacidad aeróbica expresada en el VO<sub>2</sub> máx es uno de los parámetros que determinan la condición física del sujeto, además de criterios como la coordinación, la velocidad y la fuerza muscular. Sin embargo, es importante considerar que en los pacientes con patologías crónicas es más adecuado utilizar el concepto de consumo pico de oxígeno (VO<sub>2</sub> peak), ya que los determinantes que definen el VO<sub>2</sub> máx no son alcanzados en estos sujetos, es decir, que para obtener el VO<sub>2</sub> máx se requiere de un sistema cardiovascular capaz de proveer sangre oxigenada al músculo que está trabajando como reflejo del gasto cardiaco máximo. (8)

El consumo máximo de O<sub>2</sub> es el parámetro más representativo del funcionamiento integral del organismo, ya que engloba la función de múltiples sistemas (respiratorio, cardíaco, muscular). Los protocolos más adecuados para su valoración son los de intensidad progresiva hasta el agotamiento (9). Se debe de elegir el protocolo más adecuado según la persona y sus características físicas y de salud en función del objetivo de la prueba. El protocolo de Bruce modificado y el de Naughton se utilizan en personas de edad avanzada o con poca capacidad física. Esto permite que las cargas de esfuerzo inicial sean menores, el incremento de trabajo sea más paulatino y que la duración del ejercicio sea mayor. Todos estos protocolos intentan llevar al sujeto a un esfuerzo máximo en su frecuencia cardiaca (100 % de su capacidad) o submáximo (85 % del máximo teórico) (10).

<b>ETAPAS</b>	<b>Tiempo (Total)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Pendiente (%)</b>
<b>1</b>	3 min (3 min)	2.7 km/h	0
<b>2</b>	3 min (6 min)	2.7 km/h	5
<b>3</b>	3 min (9 min)	2.7 km/h	10
<b>4</b>	3 min (12 min)	4 km/h	12
<b>5</b>	3 min (15 min)	5.4 km/h	14
<b>6</b>	3 min (18 min)	6.7 km/h	16
<b>7</b>	3 min (21 min)	8 km/h	18
<b>8</b>	3 min (24 min)	8.9 km/h	20

**Figura 4- Protocolo modificado de Bruce. Etapas de desarrollo y características de las mismas. (10)**

***b) Composición corporal.***

El estudio de la **composición corporal** resulta imprescindible para comprender los efectos que presentan sobre nuestro organismo la dieta, el ejercicio físico y la enfermedad, entre otros factores. El modelo de 2 componentes o bicompartimental es el más utilizado para el análisis de la composición corporal en seres humanos. Dicho modelo asume la división de los componentes del organismo en 2 compartimentos, uno la masa grasa total y otro la masa libre de grasa (masa magra). La masa grasa total representa en el organismo un componente esencial de reserva energética y como aislante nervioso; está compuesta en un 83% por tejido graso, del cual el 50% se halla ubicado subcutáneamente. Por otro lado, la masa magra está compuesta por minerales, proteínas, glucógeno y el agua corporal total intracelular y extracelular (11).

La absorciometría con rayos X de doble energía (DEXA), también denominada densitometría, puede discriminar diferentes estructuras del organismo. Su modalidad más habitual en la práctica clínica es la densitometría ósea axial, que permite cuantificar la densidad mineral ósea (DMO). Aunque, por otra parte, la DXA, que es la modalidad menos conocida de imagen de cuerpo entero, permite analizar la composición corporal total (12). El sistema consta de una mesa acolchada en la que se encuentra el paciente, un brazo móvil con un tubo de rayos X por debajo y un detector por encima. El tubo de rayos X genera haces de fotones de dos niveles de energía diferentes (energía dual). Un colimador debajo de la mesa limita la dispersión de los fotones y los dirige hacia el área de interés. La diferencia en la atenuación de los dos haces de fotones a medida que pasan a través del tejido del cuerpo de composición variable, distingue los diversos tejidos. El tejido más denso y grueso contiene más electrones y permite que un menor número de fotones pasen a través del detector (13).



Figura 5- Densitómetro DEXA. (Fuente: Google imágenes)

Como se comentó en la fisiopatología, el paciente entra en un estado de hipercatabolismo tras la quemadura, con un aumento del consumo de grasa y proteínas para mantener constante la temperatura corporal pese a la pérdida transcutánea de agua y calor. Es por ello fundamental conocer la composición corporal del paciente y su cantidad de masa magra, que determinarán la composición corporal y fuerza muscular del paciente. (6)

### **c) Fuerza muscular.**

El músculo consta de un componente activo contráctil (proteínas) y de un componente pasivo no contráctil. El primero consiste en un sistema de fibras entrelazadas cuyo propósito se basa en movilizar unas en relación con las otras y producir una contracción global. El segundo comprende una serie de diferentes tipos de tejido conectivo como los tendones, ligamentos y vainas alrededor de las fibras musculares; éstos proporcionan un marco de referencia estructural para los músculos y una red de conexiones entre las partes del sistema musculoesquelético, que estabilizan y transmiten fuerzas por todo el cuerpo. Funcionalmente, tienen un papel importante en la absorción y liberación de energía elástica para mejorar la eficacia de la acción muscular.

En fisiología, la **fuerza muscular** se corresponde con la capacidad de las contracciones musculares para mover el cuerpo o cualquiera de sus conexiones en una situación específica. Además, el concepto de fuerza se emplea como una de las características de los movimientos voluntarios que realizan las tareas motrices específicas, por lo que, junto con los factores de la condición física como la velocidad, la resistencia y la habilidad, la fuerza es un concepto que se emplea para describir los aspectos cualitativos del movimiento (14). El método isocinético se puede definir como un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular. Actualmente, es el sistema más adecuado para evaluar de forma objetiva la fuerza muscular, en términos de parámetros físicos (momento de fuerza, trabajo y potencia). No es sólo un medio de reeducación y entrenamiento muscular, sino también un sistema adecuado para la evaluación y el diagnóstico en el campo de la biomecánica. El movimiento isocinético viene definido por mantener una velocidad angular de movimiento constante durante todo el recorrido articular. Esta velocidad será programada, y la resistencia se va a acomodar a la propia biomecánica articular. Los ejercicios isocinéticos se realizan a una velocidad prefijada con una resistencia variable que se acomoda al individuo a lo largo del arco de movimiento. Ayudan al desarrollo de reclutamiento, así como al desarrollo de la exactitud de la fuerza y existe una disminución del

tiempo de inervación recíproca agonista-antagonista. Las contracciones musculares son efectivas y se acomodan al dolor y a la fatiga. El sistema de evaluación isocinética está formado por tres elementos: un goniómetro, que facilitará la medida del arco de movimiento; un taquímetro, que indicará la velocidad de realización del movimiento, y un dinamómetro, capaz de ofrecernos el valor del momento de fuerza desarrollado en cada instante (15).



Figura 6- Dinamómetro isocinético Biodex. (Fuente: Google imágenes)

## 6. Tratamiento.

### a) Cuidados generales.

El manejo inicial del paciente está basado en el principio de que el paciente gran quemado debe tratarse como paciente politraumatizado, y comienza siguiendo la **secuencia ABC**, prestando atención a la vía aérea (A), la respiración (B) y la circulación (C). Sólo cuando el paciente se encuentre estable se debe evaluar la gravedad de las quemaduras. (1)

La inhalación de aire caliente puede provocar edema y obstrucción de la vía aérea en las primeras 24-48 horas. Se iniciará oxigenoterapia con mascarilla reservorio al 100% con monitorización de saturación de oxígeno y controles gasométricos con medición de carboxihemoglobina. Se valorará intubación precoz si las quemaduras son faciales, en cejas, ante la presencia de esputo carbonáceo, disfonía, estridor, estertores, sibilancias, alteración del estado de conciencia o cianosis. (7)

Una vez lograda una correcta mecánica ventilatoria se prestará atención a la existencia de una gran pérdida de fluidos. La fórmula más utilizada es la **fórmula de Parkland** que calcula el

volumen que será necesario infundir en las primeras 24 horas ( $4 \text{ ml/kg} \times \text{Superficie corporal quemada (\%)} \times \text{peso (kg)}$ ). De este volumen, la mitad se infundirá en las primeras 8 horas, y el 50% restante en las 16 consecutivas. Inicialmente se recomienda la utilización de soluciones cristaloides, dado que la falta de integridad capilar no permite la actividad terapéutica de los coloides. Esta fluidoterapia debe ser controlada en todo momento según la respuesta del paciente: debemos lograr la normalización del gasto cardíaco y una diuresis mayor de 50 ml/h. Una vez sobrepasadas las primeras 24 horas se inicia la administración de coloides.

No debemos olvidar que la malnutrición es un factor que aumenta la morbimortalidad en los quemados, por lo que se debe aportar la energía calórica necesaria, que se encuentra notablemente aumentada. Por ello, en muchas ocasiones se precisará administrar nutrición enteral y, en un menor número de casos, nutrición parenteral.

Después de una correcta resucitación pulmonar e hidroelectrolítica, la infección es el mayor problema para los pacientes quemados. La pérdida de la barrera cutánea unida a la inmunosupresión que se origina facilitan la entrada de gérmenes, por este motivo se deben extremar los cuidados.

La primera intervención quirúrgica que precisa un gran quemado es una escarotomía. Las escaras son un aglomerado de células muertas y proteínas desnaturalizadas que han perdido sus propiedades elásticas. Estas escaras actúan como torniquetes comprimiendo la circulación arterial y venosa, comprometiendo la viabilidad de los tejidos más profundos. Cuando aparecen los primeros signos de compresión vascular (ausencia de relleno capilar, parestesias) se deben realizar las escarotomías o incisiones sobre las escaras cuya profundidad y extensión permitan un correcto alivio de la presión preexistente.

Las quemaduras de 2º grado profundas y las de 3º grado no curan espontáneamente por lo que es necesaria la escisión de dichas lesiones y posterior injerto (6). La cobertura de la lesión luego de la escisión puede realizarse con autoinjertos (proviene del mismo individuo), homoinjertos (proviene de individuos de la misma especie) o heteroinjertos (proviene de individuos de distinta especie). De todos ellos, solo los autoinjertos se incorporan definitivamente en su nueva localización, los otros son rechazados en un tiempo más o menos corto, actuando como cobertura biológica transitoria (16). Los pacientes son intervenidos cuando han alcanzado la estabilidad hemodinámica, generalmente transcurridas 48 horas (6).

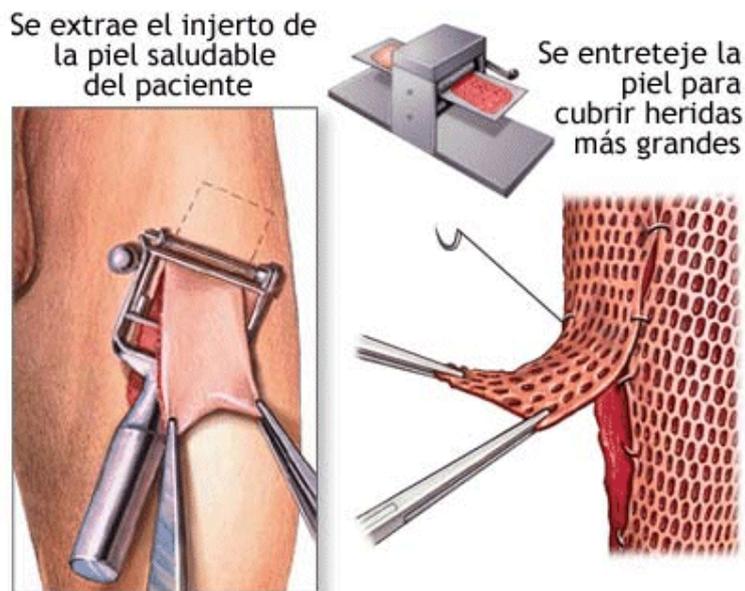


Figura 7- Autoinjerto. (Fuente: Google imágenes)

#### **b) Fisioterapia. (17)**

Las quemaduras tipo A son quemaduras superficiales, que evolucionan a la curación de forma espontánea y no requieren de injerto cutáneo. El tratamiento de fisioterapia se realiza mientras dura la etapa de reepitelización:

1. Control postural. Se deben evitar siempre posturas de flexión y aducción, y tender siempre a la posición cutánea máxima. En caso de que el paciente no colabore podemos utilizar almohadas para mantener la posición, e incluso férulas.
2. Balneoterapia diaria con curación (aplicación de antimicrobianos tópicos y cambios de vendaje) y aplicación de sustancias reepitalizantes.
3. Movilización para evitar la aparición de rigideces. En caso de que sea necesario se utilizarán medidas analgésicas.
4. Contracciones isométricas y activas para mantener el tono muscular.
5. Medidas antiedema: elevación de miembros, medidas de compresión, drenaje venoso y linfático.
6. Favorecer la cicatrización mediante láser, TENS, microcorrientes, iontoforesis, etc.
7. Bipedestación y marcha precoz con vendaje compresivo para evitar la aparición de edemas.

8. Fisioterapia respiratoria para liberar la vía aérea y evitar en lo posible la insuficiencia respiratoria, enseñándole al paciente a eliminar secreciones y aumentar la capacidad pulmonar.

Las quemaduras tipo B, son quemaduras totales y profundas, que necesitan un injerto de piel para su tratamiento. En muchas ocasiones se incluyen las quemaduras tipo AB, ya que en estas quemaduras el pronóstico evolutivo es dudoso, pues no puede asegurarse si podrá esperarse una cicatrización espontánea o será necesario recurrir a un injerto. En el caso de que cicatricen espontáneamente el tratamiento de fisioterapia que se lleva a cabo es el descrito en el apartado anterior, si por el contrario es necesario recurrir a un injerto, el tratamiento de fisioterapia utilizado será igual que para las quemaduras tipo B. El tratamiento propuesto es el siguiente:

- Primera etapa: Desde el momento de producirse la quemadura hasta la escarectomía. Se espera entre 7 y 10 días para ver la evolución. En este periodo hay ocasiones en las que quemaduras tipo AB pasan a convertirse en quemaduras tipo B, y viceversa. El tratamiento en esta primera etapa es similar al de las quemaduras tipo A.
- Segunda etapa: Desde la escarectomía hasta el injerto. Se suspende la balneoterapia y se realiza curación bajo anestesia, observando si la zona reepiteliza, en caso contrario se procede a injertar en 7-10 días. Los objetivos a conseguir en esta fase son:
  - i) Control postural.
  - ii) Medidas antiedema.
  - iii) Favorecer la cicatrización.
  - iv) Ejercicios isométricos.
  - v) Movilizaciones pasivas y activas (limitadas por la hiperalgesia).
- Tercera etapa: Tras el injerto. Se mantiene un período de 48 a 72 horas de reposo total, en el que se sitúa al paciente en una estricta posición de máxima extensión cutánea, para evitar la aparición de retracciones en la piel. Después de ese periodo se continúa con el tratamiento anterior al que se le suman:
  - i) Masaje cicatricial para evitar adherencias.
  - ii) Compresión mantenida para evitar la formación de cicatrices hipertróficas o queloides.
  - iii) Masaje en estiramiento y ultrasonido pulsado para romper los nódulos fibróticos de tejido cicatricial.
  - iv) En la zona dadora hay que realizar compresión continua para evitar la coloración de la piel por la infiltración celular de sustancias pigmentantes.

- v) Potenciación muscular y actividad continúa.
- Cuarta etapa: Tratamiento ambulatorio, en el que se plantearán los siguientes objetivos:
  - i) Potenciación muscular.
  - ii) Compresión de la zona injertada.
  - iii) Drenaje linfático y venoso en el injerto y la zona dadora.
  - iv) Masaje cicatricial en todo el injerto.

## II. Justificación del trabajo.

Como se ha comentado anteriormente, las quemaduras son la quinta causa de mortalidad mundial, por lo que considero relevante conocer el abordaje que podemos realizar desde el ámbito de la fisioterapia, más allá del tratamiento habitual reflejado en el apartado anterior.

Existen pocos datos sobre el impacto a largo plazo de las lesiones por quemaduras en la masa muscular y la función esquelética; sin embargo, encontramos cierta evidencia de morbilidad prolongada relacionada con la caquexia muscular después de quemaduras graves (18). Los supervivientes también se enfrentan a la reducción a largo plazo de la masa y la fuerza muscular, que pueden limitar su capacidad para realizar actividades de la vida diaria y participar en actividades físicas (19).

La respuesta del estrés metabólico a largo plazo al trauma por quemadura incluye una reacción fisiológica hipermetabólica e hiperdinámica que finalmente prolonga la morbilidad y dificulta la recuperación. La lesión por quemadura inicia un aumento repentino de catecolaminas, hormonas del estrés y citoquinas inflamatorias que subyacen a esta respuesta metabólica. En pacientes con quemaduras leves o moderadas (área total de la superficie corporal [TBSA] quemada <20%), este efecto generalmente se normaliza en unas pocas semanas o meses después de la lesión. En quemaduras severas, típicamente en aquellas con más de 40% TBSA quemado, los estudios informan de un aumento de hasta 10 veces en los niveles de catecolaminas, con elevación persistente de las hormonas del estrés y citoquinas inflamatorias, y un hipermetabolismo marcado, lo cual puede mantenerse de 1 a 3 años después de la lesión.

Podemos definir el gasto energético como la energía mínima necesaria para mantener las funciones vitales del organismo en condiciones de reposo (20). La respuesta hipermetabólica es proporcional al tamaño de la quemadura, donde el gasto de energía en reposo oscila entre el 120% y el 180% por encima de los niveles predichos, y se acompaña de un recambio de lípidos elevado, caquexia muscular y ósea y resistencia a la insulina (18).

El aumento del gasto energético lleva a incrementar el catabolismo con utilización de tejidos (principalmente masa magra, es decir, muscular) como sustrato para síntesis proteica. La obligación del músculo de aportar energía hace que sea degradado más rápidamente de lo que es sintetizado, llevando a pérdida de masa magra. El músculo esquelético es sacrificado para mantener el aporte energético y la síntesis de tejido en las heridas. El intenso uso de sustratos energéticos predispone al paciente a la desnutrición y como consecuencia, a deficiencia inmunológica (pérdida del 10% de la masa magra), pérdida de nitrógeno, retraso en la cicatrización de heridas (pérdida del 20% de masa grasa), infecciones severas (pérdida del 30% de masa grasa), estancia hospitalaria prolongada y muerte (pérdida del 40% de masa grasa). (21)

Se ha demostrado que los programas de ejercicios de resistencia son eficientes para mejorar la masa muscular y la fuerza en la etapa de rehabilitación de la lesión sin agravar el hipermetabolismo (18). Al realizar cinesiterapia activa, esta provocará un aumento del gasto cardíaco y a la vez producirá un aumento en la vasodilatación, mejorando la irrigación vascular y por ende un mayor aporte de oxígeno a nivel tisular. A nivel muscular, el ejercicio origina hipertrofia de las fibras, aumento de la densidad y viscosidad del sarcolema y del tejido conectivo interfibrilar, un aumento de la mioglobina, teniendo como resultado una mejora en la vascularización del músculo, y optimización en la transmisión de la señal nerviosa. Así mismo, se produce un aumento de la temperatura corporal, lo que estimula la reactivación de las áreas lesionadas, conllevando a su regeneración y restauración. Por último, la cinesiterapia consigue que a nivel articular se produzca un estiramiento de la cápsula y del ligamento, estimulando la secreción sinovial (22).

Es por ello que a lo largo de este trabajo abordaremos las variables fuerza muscular, capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal en relación con la aplicación de programas de ejercicio terapéutico y sus efectos a largo plazo. Escogemos un rango de publicación desde el año 2000 hasta la actualidad, ya que a partir del año 2000 la información científica inicia un crecimiento exponencial en fisioterapia.

## 6. OBJETIVOS.

### I. Pregunta de investigación.

A través de la realización de este trabajo queremos dar respuesta a los objetivos propuestos, por ello formulamos la siguiente pregunta de investigación: “¿Qué evidencia científica posee el ejercicio terapéutico en el tratamiento del paciente quemado?”.

Utilizamos como palabras clave: fisioterapia, ejercicio terapéutico, quemado, fuerza muscular, pico VO<sub>2</sub>, masa magra.

### II. Objetivos.

Principal: Conocer la evidencia científica acerca de los efectos del ejercicio terapéutico en el paciente quemado adulto.

Específico:

- ⇒ Evaluar la eficacia del ejercicio terapéutico en relación a la fuerza muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en el tratamiento del paciente quemado adulto.
- ⇒ Conocer los parámetros (modalidad, duración, intensidad) de ejercicio terapéutico que producen una mejora sustancial de cada una de las variables.

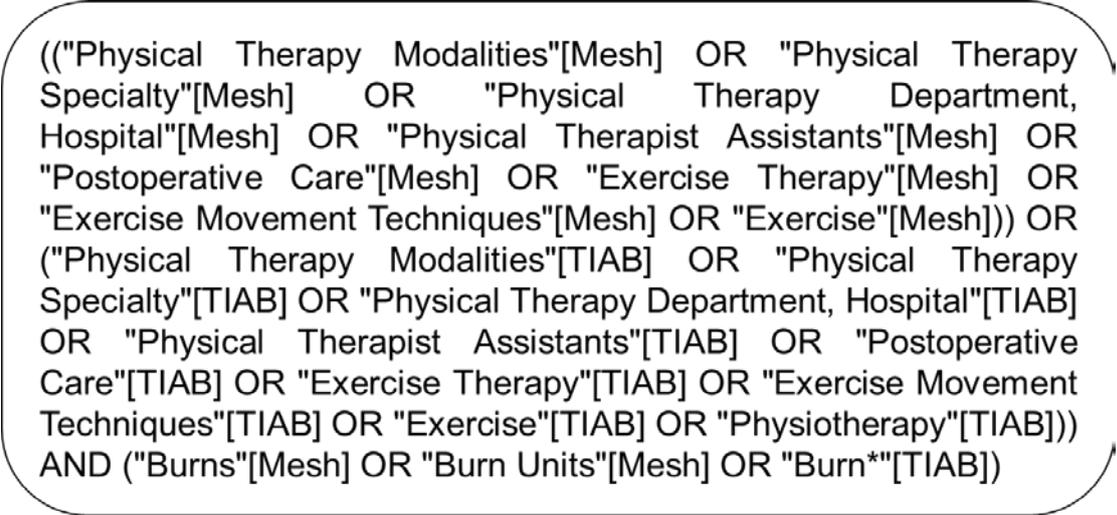
## 7. MATERIAL Y MÉTODOS.

### I. Material y recursos utilizados.

Recurrimos a las bases de datos Pubmed, Pedro, Scopus, Web of Science y Cochrane. Además, realizamos una búsqueda manual en la bibliografía de las guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas encontradas en estas bases de datos para poder responder a nuestra pregunta de investigación. La búsqueda se realiza en el periodo de febrero y marzo de 2019.

### II. Estrategia de búsqueda.

Lo primero que realizamos es una búsqueda general sobre el tratamiento de fisioterapia en el paciente quemado en la base de datos Pubmed (15/02/2019).



```
((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] OR "Physical Therapist Assistants"[Mesh] OR "Postoperative Care"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh])) OR ("Physical Therapy Modalities"[TIAB] OR "Physical Therapy Specialty"[TIAB] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[TIAB] OR "Physical Therapist Assistants"[TIAB] OR "Postoperative Care"[TIAB] OR "Exercise Therapy"[TIAB] OR "Exercise Movement Techniques"[TIAB] OR "Exercise"[TIAB] OR "Physiotherapy"[TIAB])) AND ("Burns"[Mesh] OR "Burn Units"[Mesh] OR "Burn*"[TIAB])
```

Figura 8- Cajón de búsqueda en Pubmed.

Encontramos 82 resultados. Con la lectura del título y resumen observamos que las variables de estudio se dividen en “dolor y rango articular” y en “fuerza muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria”. Como las dos primeras están ampliamente estudiadas, me parece más interesante centrar mi búsqueda en estas 3 últimas e investigar el porqué de la existencia de una información tan limitada en variables tan relevantes funcionalmente, como se comentó anteriormente en la justificación del trabajo.

Decididas las variables sobre las que vamos a tratar de esclarecer la evidencia actual realizamos una búsqueda en el resto de bases de datos (Anexo 2) con los filtros: fisioterapia, ejercicio terapéutico, quemado, fuerza muscular, composición corporal y capacidad

cardiorrespiratoria. Se realiza esta búsqueda en la base de datos Pubmed, sin aportar nuevos artículos sobre los encontrados en la búsqueda general.

Además se realiza una búsqueda manual en la bibliografía de las guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas encontradas en las bases de datos analizadas para ayudar a responder a nuestra pregunta de investigación.

BASE DE DATOS	INICIAL	FILTROS	SELECCIONADOS
PUBMED	82		22
PEDRO	9	Duplicado.	2
SCOPUS	22	No abordaje del	12
WEB OF SCIENCE	33	paciente quemado.	8
COCHRANE	16	No abordaje de las	0
BÚSQUEDA	20	variables indicadas.	2
MANUAL			
<b>TOTAL</b>			<b>46</b>

Figura 9- Búsqueda inicial y filtros aplicados.

Como ya se comentó en el apartado de epidemiología, la infancia y la vejez son las etapas de la vida donde se producen mayor número de quemaduras (1). Es por ello que el abordaje del paciente adulto se encuentra menos estudiado que el pediátrico, por lo tanto considero interesante centrar mi estudio en ellos, ya que existe menos evidencia disponible.

### III. Criterios de inclusión.

- ⇒ Fecha de publicación: desde el año 2000-2019 (marzo).
- ⇒ Tipo de artículo: ensayo clínico controlado y ensayo clínico aleatorizado.
- ⇒ Especie: humanos.
- ⇒ Lenguaje: inglés, español y portugués.
- ⇒ Rango de edad: mayores de 18 años.
- ⇒ Variables: fuerza muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria.

### IV. Criterios de exclusión.

- ⇒ Tratamiento del paciente quemado a través de terapias no fisioterapéuticas (quirúrgicas, farmacológicas y otros tratamientos alternativos como aromaterapia, musicoterapia, etc.).
- ⇒ No evaluar las variables escogidas con los mismos métodos, impidiendo la comparación de la eficacia de los diferentes tratamientos:
  - Dinamómetro isocinético Biodex.
  - Protocolo modificado de Bruce.
  - Absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA).

#### V. Diagrama de selección de resultados.

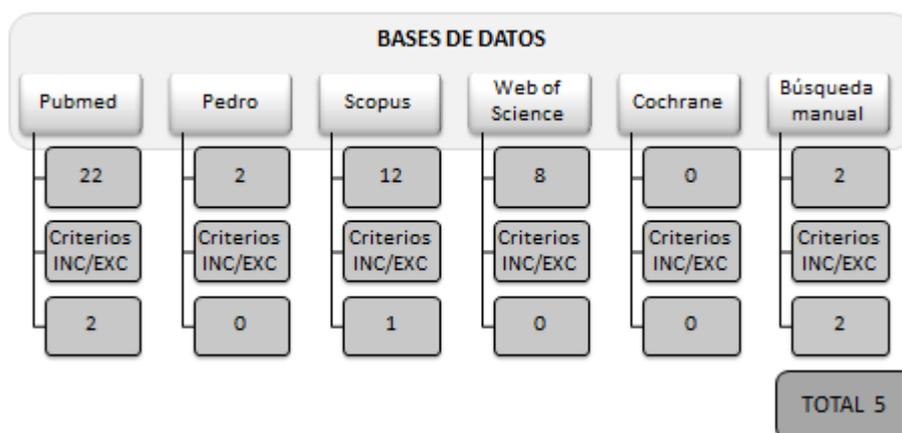


Figura 10- Diagrama de selección de resultados.

#### VI. Gestión de la bibliografía localizada.

En la presente revisión bibliográfica se administrará la información para poder responder a nuestra pregunta de investigación mediante el gestor bibliográfico Zotero.

## 8. RESULTADOS.

Una vez aplicados los criterios de inclusión-exclusión seleccionamos 5 artículos, todos ellos ensayos aleatorizados controlados.

Este número tan limitado de artículos se debe a que tratamos de analizar unas variables (“fuerza muscular”, “capacidad cardiorrespiratoria” y “composición corporal”) poco estudiadas en comparación a otras variables como “dolor” o “rango articular de movimiento”. Además, estamos analizándolas en un grupo poblacional poco investigado (paciente quemado adulto), ya que como se comentó anteriormente en la epidemiología, el grupo con mayor incidencia y por tanto del que existe mayor evidencia actualmente es el del paciente pediátrico.

I. Tabla resumen de los artículos.

TÍTULO	AUTOR Y AÑO	MUESTRA Y CARACTERÍSTICAS	OBJETIVOS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS	MEDICIONES (VARIABLES, MÉTODOS Y MEDIDAS)
<b>Effect of 12-week isokinetic training on muscle strength in adult with healed thermal burn.</b>	Anwar et al. 2012	n=63 18-35 años con el 35-55% de la superficie corporal total quemada  Intervención "INT": n=20 Grupo programa isocinético "ISO" (12 hombres y 8 mujeres) n=20 Grupo programa de ejercicio en casa "EJER" (6 mujeres y 14 hombres)  Control "CON": n=23 pacientes no quemados	Cuantificar los efectos a largo plazo en quemaduras sobre la musculatura de la pierna  Evaluar sobre adultos con quemaduras térmicas los beneficios de un programa de entrenamiento isocinético.	Todos los pacientes reciben unos cuidados estándar, además de fisioterapia (tratamiento postural, masaje, férula, ROM). Además, en los pacientes colaboradores se proporciona un ejercicio de entrenamiento funcional.  El protocolo de entrenamiento isocinético se realiza 3 veces por semana durante 12 semanas (36 sesiones).	En el grupo ISO existe un incremento significativo de la función muscular y potencia. En el grupo de INT se observa una disminución de la potencia muscular de flexores y extensores de rodilla, así como de la función muscular. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre el grupo ISO y el grupo CON en cuanto a la potencia y función muscular.  La velocidad de la marcha en los pacientes del grupo ISO aumentó.	-Función muscular -Deambulación -Dolor  -Dinamómetro isocinético Biodex -EVA -Velocidad de la marcha  Media +/- SD Tukey's test P-valor
<b>Augmented exercise in the treatment of deconditionin</b>	de Lateur et al. 2007	n=35 mayores de 18 años  Intervención: n= 13 Grupo WTQ	Evaluar si una intervención basada en un programa de ejercicio precoz	El grupo SFR es sometido a los cuidados estándar (ROM, masaje, férula,	El grupo SFR no posee un aumento significativo de la capacidad cardiopulmonar, frente a un aumento significativo	-Capacidad cardiopulmonar  -Protocolo modificado de

<b>g from major burn injury.</b>	n= 11 Grupo WTT  Control: n= 11 Grupo SFR	combinada con los cuidados estándar acelera la recuperación de la capacidad aeróbica en adultos quemados.	fortalecimiento y entrenamiento funcional enfocado a las AVD). El grupo WTQ y el WTT son todos los pacientes son sometidos a un programa de entrenamiento de 3 días por semana durante 12 semanas, basado en 30 minutos de cinta de correr. El grupo WTQ intensifica gradualmente su programa incrementando su ritmo cardíaco y tiempo en la cinta. El grupo WTT fue instruido para tolerar el ejercicio a su ritmo cardíaco óptimo durante toda la sesión.	en los grupos WTQ y WTT. No se observan diferencias significativas entre los grupos WTQ y WTT.	Bruce  Media +/- SD P-valor Estadístico T	
<b>Effects of sustained release growth hormone treatment during the</b>	June-Bum et al.  2016	n=33 con más del 20% de la superficie corporal total quemada  Intervención "GH": n=18 (17 hombres y 1 mujer)	Determinar los efectos clínicos de la hormona de crecimiento en la sarcopenia después de una quemadura,	Todos los pacientes son sometidos al mismo programa de rehabilitación (5 sesiones semanales caminando durante 3 meses consecutivos	La masa magra, consumo máximo O2 y fuerza muscular son mayores en los pacientes del grupo GH frente a los del grupo CON. No existen diferencias en el peso	-Composición corporal -Fuerza muscular -Estado de la cicatriz: Espesor Pérdida de agua

<b>rehabilitation of adult severe burn survivors</b>	Control "CON = Placebo": n=15 (15 hombres)	comparando a pacientes que reciben la hormona mediante inyecciones subcutáneas durante la rehabilitación, frente a pacientes que reciben un placebo.	con la duración de la marcha y velocidad mantenidas, con un consumo por ciclo de 300 Kcal). Los pacientes del grupo GH reciben semanalmente una dosis de 2mg de la hormona de crecimiento recombinada durante los 3 meses del programa de rehabilitación. A los pacientes del grupo CON se les administra un placebo.	corporal, presión sanguínea, contenido mineral óseo, porcentaje de grasa corporal y características de la cicatriz en ambos grupos.	trasn epidérmica (TEWL) Melanina/Eritema  -Absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA) -Dinamómetro isocinético Cybex Norm -Ultrasonografía de alta resolución -Tewameter -Mexameter  Media +/- SD P-valor	
<b>Effect of whole body vibration on leg muscle strength after healed burns: A randomized controlled trial</b>	Anwar et al. 2012	n=31 30-40 años (hombres) con un TBSA de 36-45%  Intervención: Grupo WBV n=15  Control "CON": Grupo n=16 (no quemados)	Investigar los efectos de 8 semanas de un programa de entrenamiento en la musculatura de la pierna acompañado de vibración corporal total en adultos tras una quemadura.	Todos los pacientes se someten a un programa de ejercicio 3 días por semana; el resto de la semana no realizan actividad física. El grupo WBV recibe un entrenamiento vibratorio sobre plataforma de vibración con 3 minutos de calentamiento a	Los pacientes con más del 36% de TBSA sufren una pérdida significativa de fuerza muscular en el cuádriceps y gemelo, frente al grupo CON. Los pacientes del grupo WBV muestran un incremento significativo en la fuerza de extensores de rodilla y flexores plantares de tobillo en comparación con el grupo CON.	-Fuerza muscular  -Dinamómetro isocinético Biodex  Media +/- SD P-valor

4km/h, con una parte principal de 10-25 minutos (aumentando semanalmente) a una frecuencia de 30 Hz y una amplitud de 25mm, con un tiempo de estímulo de 40s-70s, además de un plan de fisioterapia en el hogar (ROM, férula, fuerza, ejercicios enfocados a las AVDs). El grupo CON recibe el mismo plan de fisioterapia en el hogar sin la plataforma de vibración.

<p><b>Burn-injured adults with long term functional impairments demonstrate the same response to resistance training as uninjured controls</b></p>	<p>Grisbrook et al. 2013</p>	<p>n= 18 mayores del 20% de TBSA</p> <p>Intervención "INT": Grupo n=9 (8 hombres y 1 mujer)</p> <p>Control "CON": Grupo n=9 (8 hombres y 1 mujer no quemados)</p>	<p>La respuesta catabólica asociada con quemaduras graves resulta de la pérdida de masa magra y prolongada debilidad muscular. Un programa de ejercicio mejora la masa magra y la fuerza muscular en niños quemados en</p>	<p>Todos los pacientes son sometidos a un programa de ejercicio de 12 semanas, 3 días por semana durante 80 min, consistente en un programa de entrenamiento de intervalos aeróbico y resistencia.</p>	<p>No existen diferencias significativas inicialmente. Ambos grupos mostraron incrementos significativos de la masa magra y fuerza muscular de cadera, hombro y codo. No existieron diferencias significativas en la fuerza muscular o masa magra entre los grupos.</p>	<p>-Fuerza muscular -Composición corporal</p> <p>-Dinamómetro isocinético Biodex -Absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA)</p> <p>Media +/- SD P-valor</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

la fase aguda  
postquemadura,  
pero todavía no se  
conoce si en los  
adultos se  
experimentan los  
mismos beneficios  
cuando el  
programa de  
ejercicio se realiza  
al menos 2 años  
tras la quemadura.

## II. Medidas.

**Anwar et al.** (23) evaluó la fuerza muscular de los pacientes 6 meses después de la lesión. Fueron evaluados inicialmente de la fuerza de los músculos flexores y extensores del miembro inferior dominante quemado mediante el dinamómetro isocinético Biodex. El procedimiento a seguir tras 5 minutos de calentamiento sin resistencia en la cinta rodante consistió en aplicar durante 15 minutos un hot-pack en el cuádriceps y gemelos de ambos miembros inferiores. Cada grupo muscular fue estirado 5 veces durante 30 segundos alternativamente durante 5 minutos. Siguiendo el calentamiento, los pacientes fueron posicionados en el dinamómetro con un ángulo de cadera de 100°. El tronco, la pelvis y el muslo fueron estabilizados utilizando cinchas. Tras proporcionarles las indicaciones necesarias para la realización del procedimiento, se les permitió a los pacientes realizar 3 repeticiones submáximas sin carga como calentamiento (no más de 3 para evitar fatiga). Después de calentar, se les solicitaron 10 contracciones musculares voluntarias máximas consecutivas sin descanso entre ellas. A continuación, se les proporcionó 3 minutos de descanso para minimizar la fatiga y se repitió el test.

**de Lateur et al.** (24) valoran la máxima capacidad aeróbica (VO<sub>2</sub> máx), que fue testada mediante el protocolo modificado de Bruce. Este protocolo modificado se inicia con una carga de trabajo a 2.7Km (1.7 mph), un grado del 0% y se incrementa cada 3 minutos 1.7mph y un grado del 5%, y 1.7mph y un grado del 10% antes de que se iniciara el protocolo de Bruce convencional. Se utiliza este protocolo multietapa debido a la limitación de la capacidad funcional de los supervivientes quemados, para no exponer a los pacientes a grandes y desiguales incrementos en la carga de trabajo. Se recogió una muestra de 30 segundos de gases en reposo antes de que los sujetos comenzaran el período de calentamiento de 30 segundos a 1.6 km (1.0 mph). La medición de la presión arterial se tomó con un esfigmomanómetro de mercurio manual cada 3 minutos, al mismo tiempo que el final de cada etapa. La actividad electrocardiográfica y la frecuencia cardíaca se controlaron continuamente a lo largo de la prueba. Los sujetos calificaron su esfuerzo corporal general utilizando la escala de Borg de esfuerzo percibido al final de cada etapa del protocolo.

**June-Bum et al.** (25) realizaron una prueba en cinta rodante para la evaluación del máximo consumo de O<sub>2</sub> e intensidad de ejercicio, monitorizando electrocardiográficamente y midiendo la presión arterial. Utilizando un ejercicio submáximo y una prueba de esfuerzo, se midieron los índices de intercambio de gases pulmonares con un analizador de gases COSMED, evaluando el consumo de O<sub>2</sub> y el umbral de lactato (umbral anaeróbico). Antes de las pruebas de ejercicio,

intentaron mantener la frecuencia cardíaca (FC) en niveles mínimos mediante restricciones de actividad física para minimizar el estrés anticipatorio. La prueba se suspendía cuando la frecuencia cardíaca verificada a los 5-6 minutos no era superior a 5 latidos por minuto respecto a la inicial; si era superior, la prueba se extendía 1 minuto más (La FC inicial debía aumentar más de 5 latidos por minuto durante la realización de la prueba para poder proseguir con su ejecución). Pese a ello, la prueba no se extendería más de 10 minutos. La fuerza del ejercicio debía mantenerse del 50-60% de la capacidad máxima de ejercicio del individuo, de acuerdo con el protocolo modificado de Bruce. El régimen de ejercicio consistió 5 sesiones de caminata cada semana durante 3 meses consecutivos, con la duración y velocidad mantenidas a un nivel en el que cada ejercicio produce un consumo de 300kcal.

Por su parte la composición corporal se evaluó con la absorciometría de rayos X de energía dual. Las medidas sobre la densidad mineral ósea y densidad de los tejidos blandos fueron obtenidas en posición de decúbito supino, y la masa corporal magra en la extremidad dominante inferior.

La fuerza muscular fue evaluada con un dinamómetro isocinético Cybex con una velocidad angular de 90°/s. Los pacientes se encontraban en sedestación, con la parte distal del muslo cinchada a la silla, y la porción por encima del tobillo cinchada al equipo. Durante el examen se midió la fuerza máxima del miembro dominante de los extensores de rodilla.

**Anwar et al.** (26), también en 2012, realizaron otro estudio para determinar la fuerza muscular, en el que evaluaron la fuerza de extensores de rodilla y flexores plantares de tobillo a través de un dinamómetro isocinético Biodex, al inicio del estudio y 8 semanas después. Se estandarizó un calentamiento de 4 contracciones musculares submáximas previas al test isocinético. La velocidad angular fue de 150°/s, realizando primeramente el test en la rodilla y posteriormente en el tobillo. Este test consistió en 4 repeticiones máximas cíclicas (ininterrumpidas), realizadas 2 veces. Entre los intentos se dispuso un periodo de descanso de 1 minuto; además, entre ellos los participantes fueron instruidos para contraer específicamente los músculos lo más rápido y fuerte posible. Los pacientes se encontraban cinchados por la cadera y el pecho. Además, los pacientes debían mantener los miembros superiores a lo largo del cuerpo para minimizar las posibles contribuciones del hemicuerpo superior a las contracciones musculares. La fuerza de la rodilla se evaluó en sedestación con respaldo colocado a 100°, con el cóndilo lateral de la pierna examinada alineado con el eje de rotación del dinamómetro. El eje de rotación se aseguró 5cm superior al maléolo medial. La fuerza de los extensores de rodilla se evaluó desde los 90° hasta la extensión completa. La fuerza del tobillo se evaluó en sedestación con la espalda posicionada a 100°. El pie examinado se fijó a la placa

de apoyo del dinamómetro, con el tobillo en flexión dorsal de 10°. El maléolo lateral se alineó con el eje de rotación del dinamómetro.

**Grisbrook et al.** (27) utilizaron un dinamómetro isocinético Biodex, para medir la fuerza muscular en flexores y extensores de hombro, abductores y aductores, flexores y extensores de codo, rotadores internos y externos, flexores y extensores de muñeca, supinadores y pronadores de antebrazo, flexores y extensores de rodilla y flexores y extensores de cadera. Todos los participantes fueron instruidos para realizar 3 repeticiones isocinéticas concéntricas máximas a una velocidad angular de 60°/s.

La composición corporal se evaluó utilizando la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA). Durante el test los participantes debían permanecer en decúbito supino durante 5 minutos, mientras duraba el escáner.

## 9. DISCUSIÓN.

La discusión de los resultados se llevará a cabo en función de las variables analizadas en cada artículo. Debemos tener en cuenta que no todos los entrenamientos condicionarán un incremento de las capacidades del paciente de forma similar, unos se centrarán más en la fuerza, otros en la masa magra, etc. Además, en función de las características que presente nuestro paciente (sexo, TBSA, características iniciales, etc.) responderá de un modo u otro al tratamiento.

### I. Capacidad cardiorrespiratoria.

Para poder conocer la mejor evidencia sobre la capacidad cardiorrespiratoria vamos a comparar los resultados obtenidos en los estudios de June-Bum et al. (25), y de Lateur et al. (24). En estos dos artículos se evalúa la respuesta al tratamiento en la VO<sub>2</sub> máx, coincidiendo ambos resultados con un incremento significativo de ésta en los grupos de intervención (WTT, WTQ y GH) frente a los grupos control.

Antes de nada, debemos saber que pese a que ambos se desarrollan durante el mismo intervalo de tiempo (12 semanas), las sesiones y duración de estas difieren. En el primero de ellos se realizan 5 sesiones semanales de ejercicio terapéutico (25), mientras que en el segundo solo 3 (24). Se realizaron mediciones antes de iniciar el programa de entrenamiento y 12 semanas después, inicialmente ya con claras diferencias interestudio: el grupo placebo poseía una menor VO<sub>2</sub> máx que el grupo GH (25); frente a una VO<sub>2</sub> máx menor en los grupos intervención (WTT y WTQ) frente al grupo control (24). Es por todo ello que debemos tener en cuenta que las dos terapias consiguen una mayor capacidad cardiorrespiratoria, pero es más relevante aquella que lo consigue con un grupo de pacientes con una menor capacidad inicial frente a su grupo de comparación, en su caso, el de de Lateur et al. (24).

Es relevante tener en cuenta el sexo de los participantes, ya que pese a no diferir en características poblacionales como la media de edad, peso, talla o tamaño de la muestra, sí lo hacen en el porcentaje de sexo femenino, ya que en el primero de ellos solo hay una mujer (25), frente al 26% en el segundo (24). Esta característica podría condicionar el resultado final, ya que la capacidad cardiorrespiratoria está ligada a la eficiencia del sistema cardiovascular (promueve la reducción de la resistencia del sistema capilar, con disminución de la presión arterial). Diversos estudios demostraron que la presión sistólica en mujeres es menor que en los hombres, por lo que podría condicionar junto con otros factores como la herencia, peso,

actividad física, etc. una mayor capacidad física en hombres que en mujeres (28), por lo que si aumentásemos el número de éstas en cada estudio los resultados podrían no sufrir un incremento significativo. También existe una diferencia en el TBSA de cada estudio, siendo cercano al 40% (25), y 20%, respectivamente (24). Por lo que deberemos tener en cuenta que a menor superficie quemada, menor respuesta hipercatabólica y menor afectación de la capacidad cardiorrespiratoria.

Tras este análisis, podemos considerar que variables como las características de la muestra (sexo, TBSA o VO<sub>2</sub> máx inicial) o del tratamiento pueden condicionar los resultados del estudio. Teniendo en cuenta que consiguen en ambos estudios los mismos resultados, en el primero de ellos partiendo de un TBSA mayor y pese a que inicialmente la VO<sub>2</sub> máx ya sea mayor en el grupo intervención, lo consideramos un tratamiento relevante, ya que ahorramos recursos y tiempo, ya que realiza una menor cantidad de sesiones semanales (24).

Así, podríamos decir que la realización de ejercicio terapéutico 3 días/semana con sesiones de carrera en cinta durante 30 minutos (sin encontrar diferencias entre hacer un incremento gradual de la intensidad o mantenerla en relación a la frecuencia cardíaca óptima del paciente) consigue un aumento significativo de la capacidad cardiorrespiratoria.

## **II. Composición corporal.**

En cuanto a la composición corporal (atendiendo a la masa magra, masa grasa y composición mineral ósea) analizaremos los artículos de June-Bum et al. (25), y de Grisbrook et al. (27). El primero de ellos muestra un incremento significativo de la masa magra tras 3 meses de tratamiento en el grupo de intervención (Grupo GH), frente al grupo control. Por otro lado, en el contenido de masa grasa y mineral óseo no se observan diferencias intragrupos. Inicialmente el grupo control ya poseía mayor contenido de masa grasa y contenido mineral óseo; esto no ocurría con la masa magra, mayor en el grupo GH. (25)

Por su parte, en el estudio de Grisbrook et al. (27) se observó un incremento significativo de la masa magra, sin aumentos significativos de la masa grasa. Además, no se encontraron diferencias entre el grupo control y el grupo intervención. Las características edad y altura del grupo intervención y el grupo control eran similares; aunque nos encontramos ante un IMC y peso iniciales mayor en el grupo control. Este hecho puede justificar que tras el tratamiento no se observen diferencias entre los grupos.

Debemos tener en cuenta que ambos estudios difieren en el tamaño de la muestra. En el primero de ellos son 18 y 15 pacientes en cada grupo, 33 total (25), y en el segundo 9 en cada

grupo, aproximadamente la mitad (27). También se diferencian en el tipo de tratamiento, ya que el primero somete a los pacientes a 5 sesiones semanales de marcha y velocidad continuas, a un nivel en el que cada ciclo se producía un consumo de 300Kcal (25); más sesiones que el estudio de Grisbrook et al. que realizan 3 sesiones semanales de 80 minutos de intervalos aeróbicos y de resistencia (27).

En ambos estudios el TBSA y el rango de edad son similares, por lo que para orientarnos hacia un tratamiento u otro podemos basarnos en la intervención realizada y los resultados. En el primer estudio los resultados son más consistentes por la cantidad de sujetos implicados, los resultados tienden a la normalidad y evitan la aparición de sesgos (25). Pese a ello, el estudio de Grisbrook et. al (27), es relevante ya que interfiere menos con las AVD del paciente, además de conseguir aumentar la masa magra sin aumento de la masa grasa con menor número de sesiones semanales, consiguiendo los resultados deseados ahorrando tiempo y recursos.

Podemos comentar que tras la ejecución de ejercicio 3 días/semana con sesiones de 80 minutos, constituidos por ejercicios de intervalos aeróbicos y de resistencia, se promueve un aumento significativo de la composición corporal (masa magra), y por lo tanto supone la mejor evidencia para su mejoría a través de la realización de ejercicio terapéutico.

### **III. Fuerza muscular.**

Para conocer la efectividad de los diferentes tratamientos sobre la fuerza muscular vamos a proceder a analizar los resultados de los estudios de Grisbrook et al. (27), Anwar et al. (23), June-Bum et al. (25) y Anwar et al. (26).

En el primer estudio se observa un incremento significativo de la fuerza máxima del cuádriceps en el grupo intervención. Cabe comentar que inicialmente el grupo control poseía un pico de fuerza mayor (27); sucede lo mismo en el segundo estudio, pero pese a esto, tras el tratamiento los grupos control e intervención de ambos estudios mostraron un incremento significativo de la fuerza, a excepción del grupo de intervención no sometido a ejercicio. En este último grupo se observó una incompleta recuperación de la fuerza muscular en flexores y extensores de rodilla en comparación con el grupo control (23).

Por otro lado, en el estudio de June-Bum et al. se puede ver cómo inicialmente y tras el tratamiento, el grupo control posee una mayor fuerza muscular: aunque se observa cómo de forma general ambos grupos de pacientes (intervención y control) aumentaron de forma significativa su pico de fuerza y trabajo total tras la intervención (25). Esto también se observa en el estudio de Anwar et al. donde además, en el grupo WBV se observó un aumento

significativo de la fuerza, frente al grupo de pacientes quemados que solo realizó ejercicio, y un aumento mayor de la fuerza que el grupo control (26).

Las características del estudio de Grisbrook et al. (27) y de June-Bum et al. (25) han sido comentadas en el apartado de composición corporal.

En el estudio de Anwar et al. (23) nos enfrentamos a pacientes con ligero sobrepeso ( $24.9 > \text{IMC} < 29.9$ ), además de un TBSA del 40%. Estos pacientes son sometidos a un programa de entrenamiento de 12 semanas, con sesiones de entrenamiento 3 días por semana. Por su parte, en el otro estudio de Anwar et al. (26) los pacientes presentan el mismo porcentaje de TBSA (40%), con un peso normal y realizan actividad física también 3 días por semana. Todo ello podría ser relevante en los resultados del estudio, ya que a mayor IMC, mayor masa grasa, y por lo tanto la respuesta hipercatabólica que se produce en la quemadura podría condicionar más el metabolismo y funcionalidad del estudio con pacientes con peso normal (se aumentaría el consumo de masa magra para mantener la temperatura corporal constante y se encontraría más disminuida la fuerza muscular).

Por todo lo comentado, el estudio de June-Bum et al. (25) es el que utiliza más recursos y tiempo, siendo una terapia poco costoefectiva. Además, se observa que tras el tratamiento el grupo de intervención mejora, pero no tanto o más que el grupo de control. Centrándonos en los resultados de la intervención, el estudio de Anwar et al. (26) es muy relevante, ya que por las características iniciales que presenta el paciente (TBSA, IMC, sexo), así como a que ya antes de iniciar el tratamiento el grupo control tiene una mayor fuerza muscular que el grupo WBV, tras la intervención el grupo WBV sufre un incremento significativo de ésta incluso mayor que el grupo de control, por lo que sería interesante combinar el ejercicio terapéutico con la vibración corporal, ya que parece que se observan mejores resultados.

Tras este análisis, el ejercicio que produce un incremento significativo de la fuerza muscular es aquel que se ejecuta 3 días/semana durante 8 semanas, con ejercicio en cinta de correr durante 25 minutos combinado con una plataforma de vibración (30Hz, 25mm, 40s-70s).

#### **IV. Futuras investigaciones.**

La ejecución de ejercicio terapéutico parece producir una mejora del metabolismo y funcionalidad en el paciente quemado adulto, ya que a través de este se consigue una mejora de las variables anteriormente analizadas. Como se comentó en la contextualización, todas ellas condicionarán la recuperación (rompen el estado de hipercatabolismo que se produce con la quemadura) y determinan la capacidad para la realización de AVD.

Sería recomendable realizar más estudios con un mayor número de sujetos, con mayor presencia del sexo femenino y con TBSA mayores y comprobar si las evidencias presentes hasta el momento también se cumplen en esos casos.

## 10. CONCLUSIONES.

Tras haber realizado un análisis de los estudios arriba expuestos he podido responder a mi pregunta de investigación y concluir que el ejercicio terapéutico sí contribuye a la mejora de la fuerza muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en el paciente quemado.

Realizando una valoración global de todos los tratamientos y técnicas aplicadas, en relación con las evidencias encontradas hasta la fecha, parece que la mejor intervención para producir un aumento significativo de la fuerza muscular, capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal será aquella en la que se realice ejercicio terapéutico combinando entrenamiento aeróbico y de resistencia durante 12 semanas (3 meses), 3 días por semana, combinándolo en la medida de lo posible con una plataforma vibratoria corporal total.

En concreto, para la mejora de la **capacidad cardiorrespiratoria** existe evidencia positiva sobre la realización de ejercicio terapéutico 3 días/semana con sesiones de carrera en cinta durante 30 minutos (sin encontrar diferencias entre hacer un incremento gradual de la intensidad o mantener en relación a la frecuencia cardíaca óptima del paciente). Por otro lado, en la **composición corporal** la ejecución de ejercicio 3 días/semana con sesiones de 80 minutos, constituidos por ejercicios de intervalos aeróbicos y de resistencia, promueve un aumento de la composición corporal (masa magra). Por último, en la **fuerza muscular**, se produce un incremento significativo ante la ejecución de ejercicio terapéutico 3 días/semana durante 8 semanas, con ejercicio en cinta de correr durante 25 minutos combinado con una plataforma de vibración (30Hz, 25mm, 40s-70s).

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

1. Muñoz Llamazares V. El paciente gran quemado. [Trabajo de Curso de Experto Universitario en Atención al Trauma Grave (2014-2015)] Universidad Internacional de Andalucía. 2015;32.
2. Gallach-Solano E, Pérez del Caz MD, Vivó-Benlloch C. Perfil psicológico del paciente gran quemado: prevalencia psicopatológica y variables asociadas. Cir Plástica Ibero-Latinoam. diciembre de 2015;41(4):427-36.
3. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Criterios para la designación de Centros, Servicios o Unidades de Referencia del Sistema Nacional de Salud. Quemados críticos. RD 1302/2006, 10 de noviembre. Consejo interterritorial; 2013.
4. Pérez Boluda MT, Martínez Torreblanca P, Pérez Santos L, Cañadas Núñez F. Guía de práctica clínica para el cuidado de personas que sufren quemaduras. Servicio andaluz de salud, Consejería de salud, Junta de Andalucía. Sevilla, 2011. :120
5. Castillo D. P. Quemaduras: Conceptos para el médico general. Cuad Cir. diciembre de 2003;17(1):58-63.
6. García-Alonso I. Quemaduras. [Internet]. Traumatismo por agentes físicos: quemaduras. Available from <http://www.oc.lm.ehu.es/Departamento/OfertaDocente/PatologiaQuirurgica/Contenidos/Apoyo/cap%207%20Quemaduras.pdf>
7. Peñalba Citores A, Marañón Pardillo R. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de urgencias pediátricas SEUP-AEP. Tratamiento de las quemaduras en urgencias. Asociación Española de Pediatría. 2nd ed. Editorial Ergón S.A.. Madrid; 2010.
8. Rivas JIC, Hernández IAC. Actividad física, consumo de oxígeno y características antropométricas en una población hipertensa femenina del Consultorio Barros Luco.:75.
9. Ferrer López V. Prueba de esfuerzo. [Internet]. Available from [http://www.cult.gva.es/dgd/form\\_amb\\_deportivo/JORNADA\\_RENDIM\\_ALICANTE/Vicente\\_Ferrer.pdf](http://www.cult.gva.es/dgd/form_amb_deportivo/JORNADA_RENDIM_ALICANTE/Vicente_Ferrer.pdf)
10. Valle-Racero JI. Prueba de esfuerzo. Manual de enfermería en arritmias y electrofisiología. Asociación Española de Enfermería en Cardiología. Madrid, 2013; 137-147.

11. González Jiménez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr.* 1 de febrero de 2013;60(2):69-75.
12. Lorente Ramos RM, Azpeitia Armán J, Arévalo Galeano N, Muñoz Hernández A, García Gómez JM, Gredilla Molinero J. Absorciometría con rayos X de doble energía. *Fundamentos, metodología y aplicaciones clínicas. Radiología.* septiembre de 2012;54(5):410-23.
13. Aurenanz Clemente E, Samper Villagrana P, Ayerza Casas A, Moreno Aznar LA, Bueno Lozano G. Estudio de composición corporal: absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA). *Bol Pediatr Arag Rioj Sor,* 2016; 46 (1): 5-9.
14. Siff MC, Verkhoshansky Y. *Superentrenamiento.* 2nd ed. Barcelona: Editorial Paidotribo México; 2009.
15. Huesa Jiménez F, García Díaz J, Vargas Montes J. *Dinamometría isocinética. Rehabilitación.* enero de 2005;39(6):288-96.
16. Lovesio C. *Quemaduras Graves. Medicina Intensiva.* Editorial El Ateneo. Buenos Aires, 2001 :30.
17. Chouza Insua M, Viñas Diz S, Patiño Núñez S, Martínez Bustelo S, Molina MC, Amuchástegui O. *Fisioterapia en los pacientes quemados. Quemaduras, tratamiento fisioterápico y aspectos relacionados. Rev Iberoam Fisioter Kinesiol.* 1 de diciembre de 2004;7(2):107-13.
18. Polychronopoulou E, Herndon DN, Porter C. The Long-Term Impact of Severe Burn Trauma on Musculoskeletal Health. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc.* 23 de octubre de 2018;39(6):869-80.
19. Gittings PM, Grisbrook TL, Edgar DW, Wood FM, Wand BM, O'Connell NE. Resistance training for rehabilitation after burn injury: A systematic literature review & meta-analysis. *Burns J Int Soc Burn Inj.* 2018;44(4):731-51.
20. Escalona M, Acosta AM. *Medición del gasto energético basal o en reposo. Rev. Chil. Tecnol. Méd.;* 2006. 26 (1), 1271-1277.
21. Caminiti C, Tramonti N, Murrini A, Guarracino F, Hiemadi Daniel et al. *GAP 2016. Manejo Nutricional en Niños Quemados Graves. Hospital de Pediatría Garrahan.* Junio de 2016: 25.
22. Tucux Sajquím ADR. *Cinesiterapia pasiva asistida y activa voluntaria en paciente quemado para mejorar sus funciones motoras. Estudio realizado en el Hospital Regional de*

Occidente, San Juan de Dios, Quetzaltenango, Guatemala. [Licenciatura en fisioterapia] Universidad Rafael Landívar, Facultad de ciencias de la salud; 2017.

23. Ebid AA, Omar MTA, Abd El Baky AM. Effect of 12-week isokinetic training on muscle strength in adult with healed thermal burn. *Burns J Int Soc Burn Inj.* febrero de 2012;38(1):61-8.

24. de Lateur BJ, Magyar-Russell G, Bresnick MG, Bernier FA, Ober MS, Krabak BJ, et al. Augmented exercise in the treatment of deconditioning from major burn injury. *Arch Phys Med Rehabil.* diciembre de 2007;88(12 Suppl 2):S18-23.

25. Kim J-B, Cho YS, Jang KU, Joo SY, Choi JS, Seo CH. Effects of sustained release growth hormone treatment during the rehabilitation of adult severe burn survivors. *Growth Horm IGF Res Off J Growth Horm Res Soc Int IGF Res Soc.* abril de 2016;27:1-6.

26. Ebid AA, Ahmed MT, Mahmoud Eid M, Mohamed MSE. Effect of whole body vibration on leg muscle strength after healed burns: A randomized controlled trial. *Burns.* 1 de noviembre de 2012;38(7):1019-26.

27. Grisbrook TL, Elliott CM, Edgar DW, Wallman KE, Wood FM, Reid SL. Burn-injured adults with long term functional impairments demonstrate the same response to resistance training as uninjured controls. *Burns J Int Soc Burn Inj.* junio de 2013;39(4):680-6.

28. Rojas-Laverde, D., et al. 2016). Diferencias según sexo en la aptitud física de personas adultas que acuden a un centro urbano de recreo de Costa Rica. *Rev Mov Cient.* 10(1): 39-53.

## 12. ANEXOS.

### I. Anexo 1- Resumen de las características de los distintos tipos de quemaduras.(4)

Tipo y Grado	Aspecto	Sensibilidad de la zona	Curación	Agente causal
<b>Epidérmica o de 1º grado</b>	-Eritema -Edema mínimo -No exudativa -No flictenas o ampollas	Muy dolorosas	-Espontánea: 4-5 días -No cicatriz	-Sol -Fogonazo menor -Líquidos
<b>Dérmica superficial o de 2º grado superficial</b>	-Rosada hasta rojo brillante -Sí flictenas -Sí folículo pilosebáceo -Exudativas	Muy dolorosas	-Espontánea: 8-10 días -No cicatriz (si no se infecta)	-Líquidos calientes -Deflagración o llama -Exposición a sustancias químicas diluidas
<b>Dérmica profunda o de 2º grado profundo</b>	-Pálido y moteado -No flictenas -Exudativas -A veces conserva folículo pilosebáceo	Hipoalgesia o hiperalgesia	-Curación lenta: 3 semanas o más -Sí cicatriz -Pérdida de vello -Puede precisar cirugía	-Líquidos calientes -Deflagración o llama -Exposición prolongada a sustancias químicas
<b>Espesor total o de 3º y 4º grado</b>	-Blanco nacarado hasta negruzco -Escara -Aspecto apergaminado -Vasos trombosados	Anestesia	-Necesidad de cirugía -Sí cicatriz	-Líquidos calientes -Deflagración o llama -Contacto prolongado a sólidos calientes -Electricidad -Sustancias químicas

## II. Anexo 2- Búsquedas bases de datos.

Base de datos	Ecuación de búsqueda
<b>Pubmed</b> 15/02/2019	((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] OR "Physical Therapist Assistants"[Mesh] OR "Postoperative Care"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh])) OR ("Physical Therapy Modalities"[TIAB] OR "Physical Therapy Specialty"[TIAB] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[TIAB] OR "Physical Therapist Assistants"[TIAB] OR "Postoperative Care"[TIAB] OR "Exercise Therapy"[TIAB] OR "Exercise Movement Techniques"[TIAB] OR "Exercise"[TIAB] OR "Physiotherapy"[TIAB])) AND ("Burns"[Mesh] OR "Burn Units"[Mesh] OR "Burn*"[TIAB]))
<b>Pedro</b> 11/03/2019	"Burn*" AND "Muscular strength" "Burn*" AND "Peak VO2" "Burn*" AND "lean mass"
<b>Scopus</b> 11/03/2019	(( TITLE-ABS-KEY ( "physical therapy" ) OR TITLE-ABS-KEY ( physiotherapy ) OR TITLE-ABS-KEY ( exercise ) OR TITLE-ABS-KEY ( "therapeutic exercise" ) ) ) AND ( TITLE-ABS-KEY ( burn* ) ) AND ( ( TITLE-ABS-KEY ( "lean mass" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "muscular strength" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "peak VO2" ) ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2010 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2009 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2008 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2007 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2006 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2004 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2003 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2001 ) ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) )
<b>Web of Science</b> 11/03/2019	#1 TEMA: (physiotherapy) OR TEMA: ("physical therapy") OR TEMA: ("therapeutic exercise") OR TEMA: (exercise) Tipos de documento=Todos los tipos de documentos; Idiomas=Todos los idiomas; #2 TEMA: (BURN) Tipos de documento=Todos los tipos de documentos; Idiomas=Todos los idiomas; #3 TEMA: ("muscular strength") OR TEMA: ("lean mass") OR TEMA: ("peak VO2") Tipos de documento=Todos los tipos de documentos; Idiomas=Todos los idiomas; #4 #3 AND #2 AND #1

---

Tipos de documento=Todos los tipos de documentos; Idiomas=Todos los idiomas;

#5 #3 AND #2 AND #1

Refinado por: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE)

Tipos de documento=Todos los tipos de documentos; Idiomas=Todos los idiomas;

**Cochrane**  
**12/03/2019**

#1 ("physical therapy"):ti,ab,kw OR ("physiotherapy"):ti,ab,kw OR ("exercise"):ti,ab,kw OR ("therapeutic exercise"):ti,ab,kw #2 ("burn\*"):ti,ab,kw

#3 #1 AND #2

#4 ("lean mass"):ti,ab,kw OR ("peak VO2"):ti,ab,kw OR ("muscular strength"):ti,ab,kw

#5 #3 AND #4

### III. Anexo 3- Artículos descartados.

TÍTULO	BASE DE DATOS	INCLUSIÓN	MOTIVO
<b>Virtual reality analgesia for burn joint flexibility: A randomized controlled trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Feasibility and Preliminary Efficacy of a Teacher-Facilitated High-Intensity Interval Training Intervention for Older Adolescents.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Comparing the effect of patients preferred music and Swedish massage on anticipatory anxiety in patients with burn injury: Randomized controlled clinical trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>High-voltage electric stimulation of the donor site of skin grafts accelerates the healing process. A randomized blinded clinical trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Influence on clinical parameters of depressomassage (part I): The effects of depressomassage on color and transepidermal water loss rate in burn scars: A pilot comparative controlled study.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Short-term metformin and exercise training effects on strength, aerobic capacity, glycemic control, and mitochondrial function in children with burn injury.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Massage has no observable effect on distress in children with burns: A randomized, observer-blinded trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Propranolol and Oxandrolone Therapy Accelerated Muscle Recovery in Burned Children.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>The clinical utility of extracorporeal shock wave therapy for burn pruritus: A prospective, randomized, single-blind study.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Shake It Off: A Randomized</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable

<b>Pilot Study of the Effect of Whole Body Vibration on Pain in Healing Burn Wounds.</b>			
<b>A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial to Determine the Effectiveness and Safety of a Thermogenic Supplement in Addition to an Energy-Restricted Diet in Apparently Healthy Females.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>Occlusive drainage system for split-thickness skin graft: A prospective randomized controlled trial.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>Effect of vitamin D supplementation and isokinetic training on muscle strength, explosive strength, lean body mass and gait in severely burned children: A randomized controlled trial.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Computer tablet distraction reduces pain and anxiety in pediatric burn patients undergoing hydrotherapy: A randomized trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>The effects of massage and music on pain, anxiety and relaxation in burn patients: Randomized controlled clinical trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>The effect of a rehabilitation nursing intervention model on improving the comprehensive health status of patients with hand burns.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Effects of different duration exercise programs in children with severe burns.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Comparing the effects of aromatherapy massage and inhalation aromatherapy on anxiety and pain in burn patients: A single-blind randomized clinical trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Effect of calorie or exercise labels on menus on calories and macronutrients ordered and calories from specific foods in Hispanic participants: a</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado

<b>randomized study.</b>			
<b>Xbox Kinect based rehabilitation as a feasible adjunct for minor upper limb burns rehabilitation: A pilot RCT.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Long-term effects of physical exercise during rehabilitation in patients with severe burns.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Long-Term Administration of Oxandrolone Improves Lung Function in Pediatric Burned Patients.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Effects of whole-body vibration exercise on bone mineral content and density in thermally injured children.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Dissimilar Physiological and Perceptual Responses Between Sprint Interval Training and High-Intensity Interval Training.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Effects of community-based exercise in children with severe burns: A randomized trial.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Interactive gaming consoles reduced pain during acute minor burn rehabilitation: A randomized, pilot trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>The effect of lower body burns on physical function.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>A Pilot Prospective Randomized Control Trial Comparing Exercises Using Videogame Therapy to Standard Physical Therapy: 6 Months Follow-Up.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Effects of Yoga on Stress, Stress Adaption, and Heart Rate Variability Among Mental Health Professionals--A Randomized Controlled Trial.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Prospective Randomized Controlled Trial Comparing the Effects of Noncontact Low-Frequency Ultrasound with Standard Care in Healing Split-Thickness Donor Sites.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Potential effect of physical activity calorie equivalent labeling on parent fast food decisions.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado

<b>Effect of wood smoke exposure on vascular function and thrombus formation in healthy fire fighters.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Results of a prospective randomized controlled trial of early ambulation for patients with lower extremity autografts.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Early rehabilitative exercise training in the recovery from pediatric burn.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: a randomized controlled trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Menu labels displaying the kilocalorie content or the exercise equivalent: effects on energy ordered and consumed in young adults.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Effect of isokinetic training on muscle strength, size and gait after healed pediatric burn: a randomized controlled study.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Silver-coated nylon dressing plus active DC microcurrent for healing of autogenous skin donor sites.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>Burn and earn: a randomized controlled trial incentivizing exercise during fall semester for college first-year students.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>A feasibility study assessing cortical plasticity in chronic neuropathic pain following burn injury.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Potential effect of physical activity based menu labels on the calorie content of selected fast food meals.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Effects of propranolol and exercise training in children with severe burns.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Five-year outcomes after oxandrolone administration in severely burned children: a randomized clinical trial of</b>	PUBMED	NO	Rango de edad

<b>safety and efficacy.</b>			
<b>The effects of splinting on shoulder function in adult burns.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Influences of purposeful activity versus rote exercise on improving pain and hand function in pediatric burn.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>A randomized comparison study of Aquacel Ag and Glucan II as donor site dressings with regard to healing time, cosmesis, infection rate, and patient's perceived pain: a pilot study.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Evaluation of hand function after early excision and skin grafting of burns versus delayed skin grafting: a randomized clinical trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Basic fibroblast growth factor is beneficial for postoperative color uniformity in split-thickness skin grafting.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>A randomized, controlled trial of immersive virtual reality analgesia, during physical therapy for pediatric burns.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>The analgesic and antihyperalgesic effects of transcranial electrostimulation with combined direct and alternating current in healthy volunteers.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Itching, pain, and anxiety levels are reduced with massage therapy in burned adolescents.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Effects of exercise training on resting energy expenditure and lean mass during pediatric burn rehabilitation.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Effects of a skin rehabilitation nursing program on skin status, depression, and burn-specific health in burn survivors.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>Feasibility and potential effect of a low-cost virtual reality system on reducing pain and anxiety in adult burn injury patients during physiotherapy</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable

<b>in a developing country.</b>			
<b>The effect of virtual reality on pain and range of motion in adults with burn injuries.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Factors influencing the efficacy of virtual reality distraction analgesia during postburn physical therapy: preliminary results from 3 ongoing studies.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Effects of cessation of a structured and supervised exercise conditioning program on lean mass and muscle strength in severely burned children.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>A silver-coated antimicrobial barrier dressing used postoperatively on meshed autografts: a dressing comparison study.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>Versajet hydrosurgery versus classic escharectomy for burn débridement: a prospective randomized trial.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Wound closure after split-thickness skin grafting is accelerated with the use of continuous direct anodal microcurrent applied to silver nylon wound contact dressings.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>A comparison between two burn rehabilitation protocols.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Effects of skin rehabilitation massage therapy on pruritus, skin status, and depression in burn survivors.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>The effects of oxandrolone and exercise on muscle mass and function in children with severe burns.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Feasibility of bimanual microincision phacoemulsification in hard cataracts.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Cultured skin substitutes reduce requirements for harvesting of skin autograft for closure of excised, full-thickness burns.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>[Comparative study of amniotic</b>	PUBMED	NO	No habla sobre

<b>membrane transplattation, with and without simultaneous application of mitomycin C in conjunctival fornix reconstruction].</b>			fisioterapia
<b>Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for the management of burn pruritus: a pilot study.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Burn pain and anxiety: the use of music relaxation during rehabilitation.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Oxandrolone induced lean mass gain during recovery from severe burns is maintained after discontinuation of the anabolic steroid.</b>	PUBMED	NO	Método de análisis de las variables
<b>Effect of exogenous growth hormone and exercise on lean mass and muscle function in children with burns.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Effect of a supervised exercise and physiotherapy program on surgical interventions in children with thermal injury.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Effect of exercise training on pulmonary function in children with thermal injury.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Comparison of emergency eye-wash products in burned porcine eyes.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>Effectiveness of virtual reality-based pain control with multiple treatments.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Impact of skin cancer prevention on outdoor aquatics staff: the Pool Cool program in Hawaii and Massachusetts.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Effects of a 12-wk resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>Efficacy of a high-carbohydrate diet in catabolic illness.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre fisioterapia
<b>The effects of exercise programming vs traditional outpatient therapy in the rehabilitation of severely burned children.</b>	PUBMED	NO	Rango de edad
<b>The rate of restoration of body</b>	PUBMED	NO	No habla sobre

<b>weight after burn injury, using the anabolic agent oxandrolone, is not age dependent.</b>			fisioterapia
<b>Children with burn injuries: purposeful activity versus rote exercise.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Postburn itching, pain, and psychological symptoms are reduced with massage therapy.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>School-based scalds prevention: reaching children and their families.</b>	PUBMED	NO	No habla del paciente quemado sino de la prevención de quemaduras
<b>Effect of oral glutamine supplementation on human neutrophil lipopolysaccharide-stimulated degranulation following prolonged exercise.</b>	PUBMED	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Biobrane versus 1% silver sulfadiazine in second-degree pediatric burns.</b>	PUBMED	NO	Tipo de variable
<b>Resistance training for rehabilitation after burn injury: A systematic review and meta-analysis</b>	PEDRO	NO	Tipo de artículo
<b>Physical Fitness in People After Burn Injury: A Systematic Review</b>	PEDRO	NO	Tipo de artículo
<b>Children with severe burns display no sex differences in exercise capacity at hospital discharge or adaptation after exercise rehabilitation training</b>	SCOPUS	NO	Rango de edad
<b>Burn Injury May Have Age-Dependent Effects on Strength and Aerobic Exercise Capacity in Males</b>	SCOPUS	NO	Rango de edad (empareja niños con adultos)
<b>Burn survivors' pulmonary and muscular impairment, exercise tolerance and return-to-work following medical-vocational rehabilitation: a long-term follow-up</b>	SCOPUS	NO	Tipo de artículo
<b>Body Composition Changes in Severely Burned Children During ICU Hospitalization</b>	SCOPUS	NO	Rango de edad
<b>Children with Burn Injury Have Impaired Cardiac Output during Submaximal Exercise</b>	SCOPUS	NO	Rango de edad

<b>Lower-Limb Muscular Strength, Balance, and Mobility Levels in Adults Following Severe Thermal Burn Injuries</b>	SCOPUS	NO	Tipo de artículo
<b>Effects of sustained release growth hormone treatment during the rehabilitation of adult severe burn survivors</b>	SCOPUS	NO	No habla de fisioterapia sino de la administración de hormonas
<b>Anthropometry, muscular strength and aerobic capacity up to 5 years after pediatric burns</b>	SCOPUS	NO	Rango de edad
<b>A Comparison of Three Different Physiotherapy Modalities Used in the Physiotherapy of Burns</b>	SCOPUS	NO	Tipo de artículo
<b>Design of a cross-sectional study on physical fitness and physical activity in children and adolescents after burn injury</b>	SCOPUS	NO	Rango de edad
<b>Acute enhancement of lower-extremity dynamic strength and flexibility with whole-body vibration</b>	SCOPUS	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Assessment of muscle function in severely burned children</b>	SCOPUS	NO	Rango de edad
<b>The rate of restoration of body weight after burn injury, using the anabolic agent oxandrolone, is not age dependent</b>	SCOPUS	NO	Método de análisis de las variables
<b>The Long-Term Impact of Severe Burn Trauma on Musculoskeletal Health</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Tipo de artículo
<b>Rehabilitation Exercise Increases Physical Activity Levels in Severely Burned Children While Improving Aerobic Exercise Capacity and Strength</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Rango de edad
<b>Quantification of an Exercise Rehabilitation Program for Severely Burned Children: The Standard of Care at Shriners Hospitals for Children-Galveston</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Rango de edad
<b>Cardiorespiratory capacity and strength remain attenuate in children with severe burn</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Rango de edad

<b>injuries at over 3 years postburn</b>			
<b>Practice Guidelines for Cardiovascular Fitness and Strengthening Exercise Prescription After Burn Injury</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Tipo de artículo
<b>Exercise Training After Burn Injury: A Survey of Practice</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Tipo de variable
<b>Effects of a hospital based Wellness and Exercise program on quality of life of children with severe burns</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Tipo de variable
<b>Randomized Controlled Trial to Determine the Efficacy of Long-Term Growth Hormone Treatment in Severely Burned Children</b>	WEB OF SCIENCE	NO	Rango de edad
<b>Bed rest and myopathies</b>	WEB OF SCIENCE	NO	No habla del paciente quemado
<b>Effects of community based exercise in children with severe burns</b>	COCHRANE	NO	Resumen de acta de un congreso
<b>Effect of early and late outpatient exercise training on muscle mass and protein kinetics in severely burned children</b>	COCHRANE	NO	Rango de edad
<b>Diet and Exercise Interventions to Increase Muscle Strength and Function</b>	COCHRANE	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Exercise and Weight Control</b>	COCHRANE	NO	No habla sobre el paciente quemado
<b>Treatment of Low Metabolic Rate Following Bariatric Surgery</b>	COCHRANE	NO	No habla sobre el paciente quemado

