

Facultade de Enfermaría e Podoloxía



## TRABALLO DE FIN DE GRAO EN PODOLOXÍA

CURSO ACADÉMICO 2020 / 2021

### **RESOLUCIÓN DE UN IPK: A PROPÓSITO DE UN CASO**

M<sup>a</sup> Cristina Yáñez Gutiérrez

Director: Juan Luis Carballo Díaz

## ÍNDICE

1. RESUMEN .....	3
2. SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....	4
3. INTRODUCCIÓN .....	5
3.1. Recuerdo anatómico: La Piel.....	5
3.2. Lesiones elementales de la piel.....	9
3.3. Hiperqueratosis.....	9
3.3.1. Definición y proceso de formación .....	9
3.3.2. Etiología .....	11
3.4. IPK- Intractable Plantar Keratosis.....	12
3.4.1. Definición .....	12
3.4.2. Diagnóstico .....	13
3.4.3. Tratamientos helomas e IPK.....	13
4. CASO CLÍNICO.....	17
4.1. Presentación.....	17
4.2. Valoración.....	17
4.3. Objetivos.....	17
4.4. Plan de actuación: fase diagnóstica, planificación, ejecución, valoración. ....	17
4.4.1. Fase diagnóstica: .....	18
4.4.2. Fase de planificación: .....	18
4.4.3. Fase de ejecución: .....	20
4.4.4. Fase de valoración:.....	23
5. DISCUSIÓN .....	23
6. BIBLIOGRAFÍA .....	25
7. ANEXOS .....	26
Anexo 1: .....	26
Anexo 2: .....	27
Anexo 3: .....	28
Anexo 4: .....	28
Anexo 5: .....	29
Anexo 6: .....	29

## **1. RESUMEN**

Se presenta el caso clínico de un varón de 48 años de edad con un IPK muy doloroso bajo la 2º cabeza metatarsal del pie izquierdo. Tras su exploración se observa una alteración estructural de 2º cabeza metatarsal plantarflexionada. Tras la búsqueda de diferentes tratamientos que resultan fallidos, se interviene quirúrgicamente mediante osteotomía elevadora del 2º metatarsiano para corregir la alteración estructural.

## **RESUMO**

Preséntase o caso clínico dun home de 48 anos cunha IPK moi dolorosa baixo a 2ª cabeza metatarsiana do pé esquerdo. Despois da exploración, observouse unha alteración estrutural da 2ª cabeza metatarsiana plantarflexa. Despois da busca de diferentes tratamentos que non tiveron éxito, realizouse unha cirurxía mediante unha osteotomía elevadora do 2º metatarsiano para corrixir a alteración estrutural.

## **ABSTRACT**

The clinical case of a 48-year-old man with a very painful IPK under the 2nd metatarsal head of the left foot is presented. After exploration, a structural alteration of the 2nd plantarflexed metatarsal head was observed. After the search for different treatments that were unsuccessful, surgery was performed by means of an elevating osteotomy of the 2nd metatarsal to correct the structural alteration.

## 2. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

UV- Luz ultravioleta

ADN- Ácido desoxirribonucleico

SNP- Sistema nervioso periférico

SNC- Sistema nervioso central

Tto- Tratamiento

IPK- Intractable plantar keratosis

MIS- Cirugía de mínima incisión o percutánea

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1. Recuerdo anatómico: La Piel

La piel es el órgano más complejo del cuerpo humano y también el más extenso, que lo recubre en su totalidad, es el 16% del peso corporal aprox.

La piel esta formada por tres capas bien diferenciadas, (*Anexo 1*) tiene una parte epitelial (de origen ectodérmico) que la componen la epidermis y anexos epiteliales; y una parte conjuntiva (de origen mesodérmico) compuesta por dermis e hipodermis o tejido celular subcutáneo.<sup>1-3</sup>

Las funciones de la piel son:

- Barrera física: Protección de la luz UV , agresiones mecánicas, químicas y térmicas y evitar entrada de microorganismos
- Órgano sensorial o de termorregulación: evita y favorece la pérdida de calor.
- Metabólica: síntesis de vitamina D y depósito de energía (tejido celular subcutáneo).
- Función excretora: a través de glándulas elimina sustancias del organismo o  
Función inmunológica: células de Langerhans.

La epidermis, la capa más superficial de la piel, a través de la cual se produce el contacto con el exterior y por lo tanto la epidermis realiza la función de barrera. El grosor de esta capa oscila entre 0,4 y 1,5 mm.

Es una capa que está estratificada y se encuentra en continua renovación.

Es una capa avascular que se nutre a través de la dermis y las células que la forman son los queratinocitos (85%-99%), melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel.

Podemos dividir la epidermis en cuatro o cinco estratos dependiendo de la zona corporal.

- El estrato basal o germinativo que está compuesto por células en continua mitosis. Formada únicamente por una hilera de células y unida firmemente a la membrana basal. Los queratinocitos de esta capa son células cilíndricas o cúbicas que establecen una unión con la dermis subyacente a través de una membrana basal cuyos constituyentes principales son lamininas, fibronectina, colágenos IV y VII, etc. que se unen a esta membrana mediante uniones focales y hemidesmosomas.
- El estrato espinoso o de Malpighi: está formado por 8-10 capas de células irregulares con uniones intercelulares, desmosomas, de mayor tamaño que los queratinocitos basales , más aplanados y en su interior más organizados , ricos en ADN productores de queratina.

- El estrato granuloso está formado por 2-4 capas celulares. Es dónde se inicia el proceso de queratinización. Este estrato recibe este nombre ya que en el citoplasma de estas células se encuentran gránulos de queratohialina (sustancia precursora de la queratina).
- El estrato lúcido, sólo presente en las zonas de piel gruesa como las palmas de las manos y las plantas de los pies está formada de eleidina, una sustancia gelatinosa que se transforma en queratina y que impide la entrada y salida del agua, es una zona de transición.
- El estrato córneo está formado por células planas, que han perdido el núcleo manteniendo filamentos de queratina, llamándose corneocitos. Apilados y unidos intercelularmente forman los desmosomas de las capas vivas. En las capas más superficiales las uniones se debilitan y se produce así la descamación.<sup>1-3</sup>

Las células que componen la epidermis son:

- Queratinocitos: Célula predominante de la epidermis, realiza la función de barrera y mediadora del proceso inflamatorio.
- Melanocitos: células integradas en los queratinocitos del estrato basal, con prolongaciones que se integran en el estrato espinoso y proporcionan gránulos de melanina a los queratinocitos. Su distribución es 1:10 (por cada 10 queratinocitos existe un melanocito) y que cada melanocito cede melanosomas a 37 queratinocitos.  
\*Melanina: pigmento presente en la piel, los ojos y el pelo, cuya función es bloquear los efectos de la radiación UV sobre los núcleos celulares expuestos a la luz solar
- Células de Langerhans: Se trata de células dendríticas de origen hematopoyético (medula ósea) presentes en la epidermis y dermis y sin desmosomas transportadas por la sangre. Su función es inmunitaria, presentación de antígenos y activadoras de las células T en reacciones de hipersensibilidad
- Células de Merkel: son más frecuentes en las palmas de las manos y plantas de los pies. Son células mecanoreceptoras en su base poseen estructura en forma de disco donde se insertan fibras nerviosas aferentes (SNP que informa al SNC).<sup>1,2</sup>

La queratinización inicia su proceso en la membrana basal, cuyas células se multiplican dando lugar a las células del estrato espinoso. Las células se aplanan y migran hacia la

superficie. Desarrollan granulaciones internas de queratina para ascender al estrato granuloso, finalmente pierden estas granulaciones transformándose en células anucleadas de la capa córnea. Este proceso de ascenso del estrato basal al estrato córneo dura 14 días y para ser descamado otros 14 días.<sup>1,2</sup>

La dermis formada por tejido conjuntivo está compuesta por células, fibras y sustancia fundamental, con diferente textura según la edad y parte del cuerpo.

Le confiere a la piel flexibilidad, elasticidad y fuerza tensil.

Posee estructuras relacionadas con el metabolismo, temperatura, defensa y cicatrización.

Se divide en dos capas:

- Capa papilar: la capa más superficial, delgada y rica en células y vasos sanguíneos. Es la unión entre la dermis y la epidermis, además de nutrir a ésta, carente de vasos. La forman haces de colágeno, fibras elásticas y sustancia fundamental. En su interior está el plexo vascular superficial.
- Capa reticular: la capa más profunda y gruesa, rica en fibras que aportan firmeza del tejido conjuntivo. Contiene los anejos cutáneos, vasos sanguíneos, linfáticos y los nervios. Las bandas de colágeno son más anchas y hay mayor número de fibras elásticas.<sup>1-3</sup>

Las células que componen la dermis son:

- Células propias: que proceden de la mesénquima y se diferencian 3 tipos:
  - Fibroblastos: Son células específicas de la dermis y se encargan de producir las fibras y sustancia fundamental. Su aspecto es fusiforme o estrellado, con núcleo grande y citoplasma claro.
  - Histiocitos: Son células macrófagas, que en función de las células que fagociten se denominarán lipófagos, melanófagos.
  - Mastocitos: son células voluminosas, mononucleadas y de forma variada, que contienen unas granulaciones intracitoplasmáticas que contienen ácido hialurónico, histamina y heparina, con lo cual se consideran a los mastocitos constituyentes de los mecanismos de defensa
- Fibras:
  - Fibras de colágeno: Producidas por los fibroblastos a partir de proteínas específicas, escleroproteínas, que se agrupan en bandas que en la dermis media y profunda se disponen paralelas a la superficie cutánea y en la dermis papilar son

verticales. Las bandas de colágeno mantienen la epidermis adherida a planos más profundos y por tanto son los responsables de los surcos cutáneos. Estos surcos tienen forma cuadrangular, aunque en las palmas y plantas tienen una configuración especial lineal, sobre todo en la yema de los dedos que adoptan formas concéntricas llamadas huellas dactilares.

Fibras elásticas: Aunque son escasas, tienen una gran importancia, ya que determinan la extensibilidad cutánea. Están constituidas por elastina y varios aminoácidos. Se disponen también paralelas a la superficie cutánea en dermis profunda y vertical en la papilar.

Fibras reticulares: muy escasas y se encuentran alrededor de anejos y vasos en la dermis papilar, y tienen un alto contenido en mucopolisacáridos.

Sustancia fundamental: producida por los fibrocitos y se encuentra entre las fibras de la dermis. Constituida por agua, sales minerales y glicosaminoproteoglicanos.<sup>1,2</sup>

La Hipodermis o tejido celular subcutáneo está constituida por tejido conjuntivo laxo. Está organizada en lóbulos limitados por tabiques de tejido conectivo fibroso y fibras de colágeno y entre esos se encuentra los vasos y nervios linfáticos. El espesor depende de la zona corporal siendo muy denso en abdomen, muslos, palmas de las manos y plantas de los pies.

La hipodermis mantiene la temperatura corporal, actúa como aislante de traumatismos mecánicos y sirve de reserva de calorías disminuyendo el tejido adiposo cuando falta alimentación excepto en las palmas y plantas de los pies donde su función es la de protección.<sup>1,2</sup>

## **Piel plantar**

La piel palmoplantar o piel gruesa (*Anexo 2*) presenta unas características diferentes al resto de la piel tanto en su estructura como en sus propiedades y funciones.

Hay ciertas diferencias que ya se pueden observar a simple vista como el color y el aspecto además de a nivel histológico y ecográfico.

Podemos diferenciar dos capas aunque varían en cada individuo dependiendo del tipo de apoyo del pie:

- Piel que recibe presión; (pulpejos de los dedos, apoyo de las cabezas metatarsales, arco longitudinal externo y talón).

- Piel que no recibe presión; (el arco longitudinal interno). Esta área es una zona de transición entre piel fina y gruesa

Respecto a las funciones de la piel plantar, además de las funciones generales de la piel, la piel plantar debe soportar el peso corporal tanto en estática como en dinámica, teniendo una gran resistencia a la presión ejercida por el peso corporal.

Otras diferencias es la ausencia de vello y glándulas sebáceas y la diferencia de color, que es más clara debido a la red vascular y a la activación melanocitos que es menor en la piel plantar. <sup>2,3</sup>

### **3.2. Lesiones elementales de la piel**

La base fundamental de un acertado diagnóstico depende de una acertada descripción de la lesión en la piel.

Debe existir una correcta exploración y palpación de la lesión, para determinar su textura y profundidad. Para mayor facilidad podemos dividir las lesiones en dos categorías. (*Anexo 3*)

- Lesiones primarias: son las que aparecen sobre una piel previamente sana, que a su vez subdividimos en lesiones primarias sólidas y líquidas.
- Lesiones secundarias: son lesiones que aparecen como consecuencia de una lesión primaria o sobre ésta.

Para nuestro interés, las lesiones elementales secundarias hiperplásicas son las que destacaremos.

Las lesiones hiperplásicas son lesiones en las que el número de células de los tejidos aumentan.

Dentro de las lesiones hiperplásicas se encuentran las hiperqueratosis o queratosis definidas como un engrosamiento de la capa córnea.

Pueden ser circunscritas y localizadas, o difusas y generalizadas. <sup>1,2</sup>

### **3.3. Hiperqueratosis**

#### **3.3.1. Definición y proceso de formación**

Las hiperqueratosis se definen como hipertrofia o engrosamiento de la capa córnea de la piel debido a una producción excesiva o una retención anormal de corneocitos.

Clínicamente son una serie lesiones circunscritas o difusas muy adherentes y duras a la palpación.

Dependiendo de su etiología podemos diferenciar 4 tipos de hiperqueratosis: congénitas, tóxicas, queratodermias y mecánicas.

Estas últimas son que vamos a destacar, las hiperqueratosis mecánicas se definen como lesiones hiperqueratósicas producidas por traumatismos constantes o intermitentes sobre la piel, la cual responde con un crecimiento de la capa cornea, una acumulación de queratinocitos aportando un color amarillento a la lesión. <sup>2,4</sup>

Evolución de hiperqueratosis a heloma:

1º. Fase de sensibilización: dónde se inicia cualquier queratopatía, en el que se aprecia un enrojecimiento de la zona y un ligero edema e inflamación de la zona, a veces la aparición de una ampolla puede producirse y romperse eliminando al exterior el exudado o bien reabsorbiéndose y formándose una hiperqueratosis. Esta fase puede ser dolorosa o asintomática.

Tto: En caso de presencia molestias se procederá a la deslaminación de hiperqueratosis en caso de que ya exista y/o descargar la zona, cambio de calzado y protección de la zona o ampolla.

2º. Fase de formación del heloma: la presión es más intermitente, el grosor de la zona aumenta y se muestra un color amarillento por acúmulo de queratina. Aparece una alteración dolorosa formándose el heloma de forma cónica.

Tto: asepticar la zona, deslaminación con bisturí y enucleación del heloma. Descarga de la zona, y cambio de calzado.

3º Fase de aparición de higroma (bolsa serosa): esta bolsa serosa de líquido intersticial se forma en las capas más profundas debido a las fuerzas de cizallamiento que actúan entre dos superficies duras (hiperqueratosis y la prominencia ósea) realizándose desplazamientos en las capas superficiales de la piel. Cuánto más líquido se acumule, más dolor.

Tto: quiropodia, descarga selectiva de 3-5 mm y aplicar terapia antiséptica y antiinflamatoria y cambio de calzado.

4º Fase de bursitis: esta fase aparece cuando el higroma se inflama y el líquido sale al exterior pudiendo crearse una infección que puede acompañarse de periostitis, osteotitis y fistulación.

Tto: quiropodia, desinfección de la zona, drenar el líquido si se precisa, terapia antibiótica y protección de la zona. Descarga selectiva. <sup>2,4,5</sup>.

### 3.3.2. Etiología

La mayoría de las queratopatías plantares presentan un componente etiológico común, la presencia de microtraumatismos continuados que pueden deberse por factores externos, como el uso de calzado inadecuado, o por factores internos, como metatarsalgias.

La metatarsalgia se define como dolor en la parte anterior del pie, incluyendo las zonas correspondientes de los metatarsianos y los dedos. Las hiperqueratosis forman parte del cuadro clínico de esta patología de antepié y nos ayuda a determinar la causa de su formación.<sup>2,4,10</sup>

La presión que se produce en la piel produce una aceleración de formación de queratinocitos por lo tanto un engrosamiento de la capa córnea.

Factores predisponentes:

- Factores intrínsecos: alteraciones del pie, morfológicas y estructurales. (dedos en garra, metatarsianos en plantarflexión, pie cavo varus...)
- Factores extrínsecos: calzado, calcetín, medias, suelo, tabaco... (botas de seguridad, calzado de poca suela, terreno irregular...) <sup>2,4,5</sup>

Factores primordiales:

Los factores predisuestos pueden ser causas aisladas o bien actuar a la vez:

1. Pie normal + calzado inadecuado: El pie sufre una agresión por parte del calzado. Solución: utilizar calzado adecuado, concienciar al paciente.
2. Pie alterado o deformado + calzado inadecuado+ problema de apoyo: Pie deformado susceptible de implicar con el tiempo desviación /alteración. Problemas de apoyo que conllevan a la formación de hiperqueratosis. Calzado inductor de desviación de los dedos.
3. Pie alterado + calzado adecuado + problema de apoyo: No existe agravante de calzado: pie menos alterado. Eficacia de tratamiento mayor.

Entre las lesiones hiperqueratósicas mecánicas se diferencian: callos, callosidades y helomas.<sup>4,5</sup>

- Callosidades: son endurecimientos de la piel, hipertrófia córnea. Es una lesión amarillenta, traslúcida con una dimensión variable y su mayor espesor es en el centro. Se forma como respuesta protectora ante fuerzas de presión y cizallamiento con el calzado o de un dedo con otro.

- Callos: son hiperqueratosis de base amplia y grosor relativamente uniforme, con mayor frecuencia lo localizamos bajo las cabezas metatarsales o en zonas sometidas a presión. Tiene forma cónica, con núcleo central, duro y cónico, de aspecto vítreo y de color amarillo translúcido. Suelen ser dolorosos aunque no siempre, dependiendo de la zona de localización y la presión a la que estén sometidos.
- Helomas: (del griego helos; clavo), lesiones hiperqueratósicas bien definidas desde las capas más profundas de la piel con núcleo cónico y profundo, a veces con color negruzco, son una evolución de las hiperqueratosis y están cubiertos de éstas, formados por someter a la piel a fuerzas de presión constante o intermitente y cizallamiento sobre un punto óseo la mayoría de casos desarrollado más en profundidad que en superficie. El núcleo es duro y penetra hasta el tejido y nervios subyacentes causando dolor sobre todo a la presión. En casos plantares la consistencia es dura, en espacios interdigitales es blanda. <sup>4,5,6</sup>

### **3.4. IPK- Intractable Plantar Keratosis**

#### **3.4.1. Definición**

Un IPK "*Intractable Plantar Keratosis*" como indican sus siglas es un heloma por inclusión, con un núcleo focal muy profundo que presiona la dermis subyacente. Este núcleo central causa un dolor intenso, sobre todo en el antepié, cuando se realiza presión sobre él, por eso en ocasiones puede provocar una alteración de la marcha y con ello puede resultar una discapacidad.

Las prominencias óseas internas suelen contribuir a la formación del IPK, una deformidad o morfología anómala ósea crea mayor presión de la zona con el calzado formando el heloma.

Este tipo de lesiones suelen aparecer como consecuencia de una metatarsalgia, sobre todo de origen mecánico, pero también por causas traumáticas o por enfermedades generales. (*Anexo 4*)

Es importante realizar un buen diagnóstico de este tipo de lesiones, y conocer la causa real de ésta, así como también, es de suma importancia realizar un diagnóstico diferencial de otras enfermedades como las verrugas plantares. <sup>7-9</sup>

### 3.4.2. Diagnóstico

Para un primer diagnóstico es importante una anamnesis completa, el conocimiento de los hábitos del paciente y tipo de calzado que usa, y si ha llevado a cabo algún tratamiento previo sobre la lesión.

Se debe visualizar la lesión, la ubicación y características de ésta y palpar la zona para evaluar la prominencia ósea involucrada.

Pruebas diagnósticas:

La radiografía en carga para observar mejor las prominencias y las alteraciones óseas.

Los estudios de presión pedobarográficos pueden ayudar a definir la zona exacta de presión y diferenciar entre lesiones de transferencia o de presión directa.

La ecografía para evaluar afecciones de partes blandas y determinar las alteraciones estructurales.

Es importante realizar un diagnóstico diferencial de las verrugas plantares. La mejor manera para llevarlo a cabo es, la deslaminación previa de estrato córneo engrosado con una hoja de bisturí y observar si existen capilares o arterias terminales, con posible existencia de sangrado o si se ven puntos negros puede que esas arterias terminales estén trombosadas.

Para un correcto tratamiento debemos conocer las causas que forman el IPK y tener un plan de acción. Este plan comienza con el alivio sintomático, plan de tratamiento conservador y en caso de que éste falle se considerará el tratamiento quirúrgico.<sup>4</sup>

### 3.4.3. Tratamientos helomas e IPK

En cuanto a los tratamientos para los helomas de inclusión o IPK son diversas las opciones, pero primero debemos establecer un programa de intervención.<sup>4</sup>

#### a) Alivio sintomático

El dolor que causan estas lesiones suele ser muy intenso, el desbridamiento agudo de las capas de queratina con un bisturí, normalmente del n.15, para reducir el tejido hiperqueratósico suele ser la primera opción de tratamiento.

Se realiza una deslaminación selectiva de las capas de queratina y la enucleación del núcleo cónico.

Si el dolor es muy agudo el tratamiento se puede combinar con Aines e infiltraciones para un mayor alivio.

#### b) Determinar la etiología mecánica

Es importante determinar la causa de formación de las lesiones y analizar los factores de riesgo tanto intrínsecos como extrínsecos ya que a pesar de realizar el alivio sintomático es importante saber de dónde procede la lesión para evitar recidivas si procede. (Anexo 5)

Si la causa es extrínseca como el calzado, la actividad física, el empleo, etc un cambio de hábitos podría solventar el problema y evitar futuras recidivas.

En caso de deberse a una alteración anatómico-funcional o una causa yatrogénica o traumática existen diferentes tratamientos para ayudar a mejorar la aparición de las lesiones u eliminarlas por completo.<sup>2,6</sup>

#### c) Tratamiento conservador

El tratamiento conservador es el tratamiento de primera opción ante la aparición de estas lesiones, entre ellos destacamos:

- Relleno de espuma: ofrecen una amortiguación y almohadillado de la zona y una protección necesaria después de la deslaminación.
- Punteras de silicona: actúan al igual que el relleno pero a la vez que amortiguan eliminan lentamente un aceite mineral que suaviza la lesión.
- Ortesis plantares: suele ser, junto con el alivio sintomático mediante deslaminación, la mejor elección a la hora de actuar sobre un heloma localizado producido por causas mecánicas por transmisión de presiones en la marcha. Para la elaboración de ortesis plantares se debe realizar una anamnesis y valoración de la estática y dinámica del pie para poder realizar unas plantillas adaptadas al paciente. Estas ortesis pueden ser prefabricadas o elaboradas individualmente para el paciente. Para una correcta elaboración de la ortesis debemos conocer los puntos de presión durante la dinámica, realizar las pruebas y test correspondientes y como compensar las cargas que se encuentran desplazadas para así descargar esas zonas de presión de forma selectiva.

Para estas descargas se suelen realizar cut-outs o descargas con amortiguación de porón, material blando amortiguador, dependiendo de la gravedad y dolor de la lesión. (Anexo 6)<sup>4,5</sup>

#### d) Valorar intervención quirúrgica en caso de fallar el paso anterior.

En caso de no funcionar los tratamientos conservadores, o que la lesión persista aumentando en profundidad y continuando el dolor del paciente se valorará la intervención quirúrgica.

Existen diferentes técnicas de abordaje para el tratamiento de un IPK ya que se abordará de una manera u otra dependiendo de la causa de ésta.

Por ello haremos un breve resumen de las técnicas más comunes utilizadas en podología.

- **TECNICA ABIERTA:** cuando se realiza una incisión en la piel suficiente para tener una completa visualización de los tejidos y las estructuras involucradas en la intervención.
- **Doble Osteotomía de Weil:** se realiza esta técnica en casos de desalineación frontal de las cabezas metatarsales. Esta desalineación produce sobrecarga en los metatarsianos que se encuentran plantarflexionados produciendo el IPK.

El proceso consta, tras anestesia local previa, de una incisión longitudinal dorsal, tras ello se debe localizar y separar el extensor largo corto y realizar una capsulotomía dorsal longitudinal de la articulación visualizando así la cabeza metatarsiana. Se realiza la osteotomía en un plano horizontal, comenzando unos 3 mm por delante del inicio del cartílago articular. Tras el primer corte de la osteotomía se realiza una segunda osteotomía paralela a la primera para eliminar la capa ósea del grosor que deseamos. Al finalizar dichos cortes, se desplaza la cabeza metatarsal hacia proximal hasta la posición deseada. Con una gubia se elimina el material sobrante y se fija la osteotomía con un mini tornillo a compresión de dorsal a plantar y de proximal a distal lo más perpendicular posible al plano de la osteotomía. A veces en vez de mini tornillos se utilizan agujas roscadas para su fijación. El paciente podrá realizar apoyo tras los primeros días de la intervención.<sup>9-12</sup>

- **TECNICA PERCUTÁNEA DE MINIMA INCISIÓN (MIS):** hablamos de técnicas MIS cuando se realiza una intervención con mínima invasión sobre los tejidos a tratar con ayuda de un fluoroscopio normalmente para visualizar como intervenimos. Se diferencian varias técnicas dependiendo de la causa del IPK.<sup>13-15</sup>
- **OSTEOTOMÍA ELEVADORA:** cuando la cabeza metatarsiana se encuentra en plantarflexión la presión que ejerce sobre el suelo produce el IPK.

El proceso se inicia con anestesia local de la zona. Una vez conseguido el efecto de ésta palpamos la cabeza metatarsal dorsalmente y con ayuda del fluoroscopio localizamos el cuello quirúrgico del metatarsiano, una vez localizada la zona hacemos una incisión de unos 2mm aproximadamente perpendicular al eje del metatarsiano y paralelo al tendón extensor para no dañarlo. Colocamos el bisturí a 45° y lo introducimos despegando las partes blandas hasta situarnos en la cara lateral del metatarsiano a nivel del cuello y realizamos comprobación con el

fluoroscopio. Con el mismo bisturí realizamos una desperiostización para realizar la osteotomía en el lugar deseado.

Se sujeta la cabeza metatarsal y se introduce la fresa Shannon 44 en el cuello quirúrgico a 45°. Una vez colocados en el testigo se realiza la osteotomía de un lado a otro de dorsal a plantar hasta no sentir resistencia ósea. Se retira la fresa y se comprueba la efectividad correctora de la osteotomía y se visualiza con el fluoroscopio. La fijación de la osteotomía la conseguiremos con los vendajes específicos posteriores y su mantenimiento durante el primer mes.<sup>13,14</sup>

- HASPEL: esta técnica es utilizada en los casos en los que los cóndilos metatarsales son hipertróficos y se quiere disminuir su volumen manteniendo el cortical plantar.

El proceso se inicia localizando la cabeza metatarsal con el fluoroscopio y realizando una incisión de 2mm de abordaje plantar y distal a la cabeza. Se profundiza hasta alcanzar su cara frontal medial y se introduce la fresa Shannon 44 para realizar la osteotomía y se comprueba con radiografía la posición de la fresa. Se realiza un agujero piloto de distal a proximal hasta perforar la cabeza metatarsal completamente, después partiendo de este agujero, se realiza la osteotomía hacia 1º dedo volviendo al agujero piloto y después hacia 5º dedo. Después se comprueba la efectividad de la osteotomía ayudando a la cortical plantar libre a ascender.

Al finalizar la osteotomía se realiza un vendaje oclusivo estándar y se coloca la zapatilla quirúrgica y se realiza deambulación inmediata para ayudar a la cortical a posicionarse.<sup>14,15</sup>

- OTROS TRATAMIENTOS

- Láser: es un tratamiento novedoso para el trato de IPK del que todavía no se encuentran muchos estudios.

Se desinfecta el pie en agua tibia y solución desinfectante y se deslaminar la zona más superficial del IPK.

Con anestesia local previa en la zona se aplica ablación de la lesión con láser Er: YAG de 2940 nm con una pieza de mano de 6mm con una repetición de 10 Hz.

Las curas son aplicación de crema tópica para mantener la zona húmeda y lubricada y se cierra con vendaje oclusivo durante 3-4 días.<sup>8</sup>

Todos estos tratamientos son válidos para los IPK pero dependerá de cuál es la causa de la lesión y las condiciones del paciente para aplicar uno u otro.

## **4. CASO CLÍNICO**

### **4.1. Presentación**

El caso que se va a presentar se llevó a cabo durante el 2020-2021 en la Clínica Universitaria de Podología situada en el Hospital Naval de Ferrol.

Se trata de un varón de 48 años, que acude a la clínica por presencia de papilomas desde 2019.

Presenta intolerancia al Ibuprofeno.

Como enfermedad general ha sufrido un infarto de miocardio y presenta hipertensión para la cual toma Atorvastatina y Addiro 100.

Acude el 02/10/2019 al servicio de quiropodología para valoración de 3 posibles papilomas en el pie izquierdo, bajo 1º, 2º y 5º cabezas metatarsales.

Se encuentra en espera de intervención quirúrgica por papilomas en el Hospital General de Ferrol.

### **4.2. Valoración**

En la primera visita el 02/10/ 2019 observamos 3 lesiones hiperqueratósicas en el pie izquierdo bajo 1º, 2º y 5º cabezas metatarsales.

Ante sospecha diagnóstica de helomas plantares y no de verrugas plantares se procede a realizar el diagnóstico diferencial. Se realiza una deslaminación previa de la capa córnea más superficial y con ayuda de un dermatoscopio, para observar la lesión de manera más específica se confirma la sospecha de helomas plantares.

Tras confirmar la sospecha se procede con el alivio sintomático de una quiropodia; deslaminación y enucleación de los helomas y pautamos siguiente revisión en unos meses.

### **4.3. Objetivos**

Principales:

- Descripción del tratamiento más adecuado para un IPK.

Secundarios:

- Valorar la calidad de vida relacionada con la salud del pie.

### **4.4. Plan de actuación: fase diagnóstica, planificación, ejecución, valoración.**

#### **4.4.1. Fase diagnóstica:**

Debido al COVID-19 la siguiente visita del paciente se realiza el 30/09/2020 en la cual informa que ha sido intervenido por papilomas en la 1º, 2º y 5º cabeza metatarsal del pie izquierdo en el Hospital General de Ferrol.

Tras la confirmación de helomas plantares en la primera visita y ser intervenido por verrugas plantares, el día 30/09/2020 se observa recidivas de la intervención mostrándose 2 lesiones hiperqueratósicas en el pie izquierdo, bajo 2º y 5º cabeza metatarsal.

Indica que la que está situada bajo 2º cabeza metatarsal es la que le causa un dolor insoportable. Tras una exploración más profunda de la zona, de sospecha de la posible existencia de un IPK “intractable plantar keratosis” dado que se observa que la 2º cabeza metatarsal se encuentra descendida respecto al resto.

#### **4.4.2. Fase de planificación:**

Se decide seguir los pasos de tratamiento de IPK .

##### a) Alivio sintomático

Nuestro primer tratamiento de elección es proceder a una quiropodia regular con deslaminación y enucleación de los helomas y posteriormente se realiza una descarga selectiva con fieltro adhesivo en forma de herradura para descargar la zona.

Debido a la sospecha de IPK por causa de alteración estructural de la parábola metatarsal se deriva al paciente al servicio de Ortopodología para continuar con el tratamiento.

##### b) Determinar la causa

En el servicio de Ortopodología se le realiza una exploración completa en estática y dinámica, se realizan los test correspondientes y se destaca:

- En descarga: dolor a la palpación en la zona metatarsal del pie izquierdo, más acentuado bajo la 2ª cabeza metatarsal dónde observamos que la grasa plantar estaba disminuída y que se encuentra plantarflexionado respecto al resto de cabezas metatarsales. También presenta Hallux Limitus funcional bilateral.
- En carga, estática: el test de máxima pronación es positivo y en la huella plantar se observa sobrecarga metatarsal.
- En dinámica: la marcha que el paciente realiza es antiálgica debido al dolor que presenta durante el apoyo y la fase de propulsión se observa que despega por 5º cabeza metatarsal.

Tras la exploración se decide la realización de tratamiento conservador, ortesis plantares.

### c) Tratamiento conservador

Las ortesis plantares que diseñamos para el paciente se realizan con base de resina Flex-Flux retrocapital y con una descarga metatarsa, cut-out de la 2º cabeza metatarsal, con Eva de 5mm.

Para su elaboración se toma molde en espuma fenólica en carga, no controlada y posteriormente se rellena con yeso para la elaboración de las ortesis sobre el molde real del paciente

Se le realizan las revisiones pertinentes de las ortesis y las quiropodias y el paciente continúa refiriendo molestias igualmente en la zona de la lesión y se observa que el IPK continúa aumentando en profundidad a gran velocidad por lo que se decide modificar la descarga de las ortesis plantares.

Se aumentan 3mm de Eva y se añade porón de 3mm en el cut-out para mayor amortiguación, consiguiendo así una descarga total de 5mm pero con mayor amortiguación.

En la siguiente revisión se observa que el IPK sigue creciendo aunque a menos velocidad por lo que se mantiene el tratamiento y se continua realizando quiropodias periódicas.

El 9/12/2020 el paciente acude refiriendo dolor bajo la 2º cabeza metatarsal, las ortesis plantares ya no siente que le alivien el dolor y el IPK evoluciona rápidamente tras su enucleación.

Se deslaminan la hiperqueratosis y se enuclea el heloma y citamos para una revisión y valoración de otras opciones de tratamiento.

El 10/02/2021 el paciente nos refiere dolor intenso bajo la 2º cabeza metatarsal que le impide deambulación y presenta dolor a la palpación.

### d) Valoración intervención quirúrgica

Debido a la causa de la formación de la lesión, plantarflexión de la 2º cabeza metatarsal se le presenta al paciente la opción quirúrgica para el tratamiento del IPK.

El paciente acepta la propuesta quirúrgica y se determina la elección de la intervención y la fecha para el día 17/03/2021.

La técnica quirúrgica que se va a realizar debido a la alteración morfológica es una osteotomía elevadora de 2º cabeza metatarsal, mediante fresa Shannon con hemostasia y anestesia local.

El 24/02/2021 acude a consulta para firma del consentimiento informado y documentos para la realización de la intervención.

#### **4.4.3. Fase de ejecución:**

La osteotomía elevadora, como se mencionó anteriormente, se trata de una técnica percutánea de mínima incisión pero que en este caso se ha decidido realizarse en abierto para mejor visualización de los alumnos.

El mismo día de la intervención se realiza una radiografía AP (dorsal) para valorar el estado de la 2º cabeza metatarsal y se observa subluxación de la 2º MTF.

#### **INSTRUMENTAL:**

- Mango de bisturí N° 3
- Hoja de bisturí n°15
- Tallas estériles fenestradas
- Separador Senn Miller
- Separador Weitlaner
- Elevador Mcglamry
- Pinza Adson
- Vicryl 3.0
- Seda sutura de Nylon 3.0
- Gasas
- Venda de crepé
- Povidona Iodada
- Fresa Shannon
- Pieza de mano motorizada
- Rotulador quirúrgico
- Venda Smarch de goma

Para la realización de la intervención infiltramos Mepivacaína al 2% en el 1º y el 2º espacio interdigital introduciendo la aguja de dorsal a plantar e inyectando la anestesia y después retiramos la aguja mientras seguimos expulsando solución anestésica desde plantar a dorsal.

Indicamos al paciente que camine durante 10-15 minutos para que la anestesia haga efecto más rápido ya que al caminar conseguimos mayor irrigación (vasodilatación) en la zona por lo que la absorción de la anestesia se producirá más rápido y el inicio de acción se producirá antes.

Una vez situado en el quirófano colocamos el instrumental en la mesa quirúrgica y al paciente en posición Trendelemburg.

Se coloca la venda de esmarch desde el tobillo hasta el antepié para evitar riego sanguíneo en el miembro inferior y se tapa el miembro dejando libre la zona a intervenir.

Con un bolígrafo dermográfico se marca la base de la falange articular del 2º metatarsiano, la cabeza metatarsal y la zona articular (2mm) y el extensor del metatarsiano. La incisión no es profunda pero debido a la localización tan superficial del extensor, la incisión se realiza paralela a éste.

Se realiza un corte longitudinal, paralelo al extensor, de unos 5 cm de largo y colocamos separadores Senn Miller superficialmente. Con ayuda de una pinza Adson y un bisturí del 15 se comienza a diseccionar hasta llegar a la visión del extensor y encontrar la línea articular realizándose una disección roma con la parte trasera del mango del bisturí.

Se introduce el separador de Weitlaner en la zona proximal y en la zona distal se mantiene el separador Senn Miller.

Una vez situados en fascia superficial se visualiza el extensor del 2º metatarsiano, el cual en algunos casos se necesita cortar mediante tenotomía, en este caso podemos liberar sin llegar a seccionarlo, cortando los ligamentos colaterales y retirándolo a un lado con ayuda de un separador Senn Miller. Una vez retirado el extensor nos introducimos a nivel óseo diseccionando más profundamente con ayuda de pinza Adson y bisturí hasta visualizar la línea articular.

Ya situados en la línea articular se realiza la tracción del metatarsiano para observar la localización de la cabeza metatarsal y no dañar el cartílago articular con el bisturí.

Se realiza una tracción del metatarsiano y se introduce el elevador de Mcglamry en la zona articular para elevar cabeza metatarsal, cortar partes blandas y ligamentos colaterales sin dañar el flexor del metatarsiano.

Durante esta maniobra se observa desprendimiento del cartílago articular que estaba dañado y el cual se retira. Se sospecha que esta fractura se debe a un traumatismo o a una repetición de éstos.

Ya situados sobre la cabeza metatarsal se procede a realizar la osteotomía mediante la fresa Shannon. Primero se palpa la cabeza metatarsal y se avanza hacia proximal hasta llegar al estrechamiento del metatarsiano dónde se realiza una muesca o testigo. Se procede con la pieza de mano motorizada y la fresa Shannon a realizar la osteotomía, de medial a lateral y llegando hasta plantar, y comprobando que se realiza correctamente y de forma completa. Se debe comprobar que está completamente realizada y que la osteotomía es completa.

Se suelta el metatarsiano y se comprueba movimiento del hueso y se percibe como éste se deprime.

No se realiza ninguna fijación debido a que es una articulación muy estable rodeada de numerosas partes blandas. La función de fijación la realizan los vendajes del postoperatorio.

Una vez completada la osteotomía, se sutura a nivel subcutáneo con vicryl 3.0 y suturamos piel con Nylon de 3.0.

Se retira la venda de Esmarch y se limpia la zona con povidona iodada, se coloca un apósito y se realiza un vendaje oclusivo con venda de crepe.

Se le coloca la bota postquirúrgica que utilizará durante 2 semanas aproximadamente y se le administra Metamizol por vía oral.

Posología: dosis única: 575mg . Dosis máxima diaria: 6 capsulas de 575 mg, 3,450g.

En el informe se le indica lo que le hemos realizado y las recomendaciones a seguir que son:

- Evitar golpes y traumatismos en la zona intervenida.
- Aplicación de hielo 15 minutos sobre la zona dorsal y plantar de manera regular especialmente durante las 24 primeras horas.
- Procurar no mojar la herida, ni manipular el vendaje.
- No aproximar el pie a focos de calor
- Al acostarse evitar que sabanas/mantas compriman la zona intervenida
- Tomar Paracetamol 1G/12 h
- Reposo relativo, debe estimular la circulación, moverse, caminar...

Curas post quirúrgicas:

Al día siguiente el paciente acude a la Clínica universitaria a realizarse las curas postquirúrgicas.

Refiere dolor intenso desde esa noche que alivia al retirar el vendaje, por lo que se diagnostica: Síndrome compartimental post quirúrgico que se debe a la inflamación de la zona y la presión del vendaje.

Se le realiza limpieza exhaustiva con suero y povidona yodada y se le coloca una gasa y adhesivo sobre la herida.

Se pauta paracetamol 1G/ 12h.

#### **4.4.4. Fase de valoración:**

Tras la intervención el paciente confiere comodidad, no ha presentado ninguna nueva molestia, se continuará el control durante los 3 primeros meses, a los 6 meses, y al año.

## **5. DISCUSIÓN**

El tratamiento que realizamos como primera opción no resultó ser suficiente para solventar el problema que presentaba el paciente.

Acudir periódicamente a la clínica para la realización de quiropodias solo aportaba un alivio temporal del dolor y molestias que se repetían a los pocos días de acudir.

Las ortesis plantares no tuvieron los resultados esperados puesto que no realizaban correctamente la descarga de la zona y la lesión, y aunque a pesar de que al principio parecían tener buenas perspectivas las descargas con material amortiguador no siempre resultan ya que estos materiales van perdiendo sus propiedades a lo largo del tiempo.

La elección de la intervención quirúrgica fue la última ya que los anteriores tratamientos no resultaban y se consiguió un resultado satisfactorio para el paciente mejorando así su calidad de vida.

Para el tratamiento de un IPK son varias las opciones que se presentan, pero en este caso al tratarse de un IPK formado por la presión ejercida de la cabeza metatarsiana del 2º dedo contra el suelo por estar estructuralmente plantarflexionado respecto al resto la técnica de osteotomía elevadora era una de las opciones junto con una osteotomía de Weil.

Se decidió realizarlo por técnica MIS, la técnica se realizó en abierto debido a que se trata de un caso universitario y así podía observarse mejor la técnica para los alumnos.

Respaldada por varios artículos de la bibliografía la técnica MIS de osteotomía elevadora tiene la ventaja de ser una intervención de mínimo riesgo y con un alto porcentaje de satisfacción y de rápida recuperación ya que permite la deambulaci3n inmediata con la

bota quirúrgica. Es una técnica sencilla, y que realizada correctamente y con unos vendajes postquirúrgicos correctos tienen una escasa prevalencia de recidivas.

Como toda cirugía esta técnica no está exenta de complicaciones, aunque no son numerosas. La más frecuente es el retraso de consolidación ósea por una localización inadecuada y retrasada del diseño de la osteotomía lo que puede producir un callo hipertrófico o hasta la no consolidación ósea definitiva. Otro de los inconvenientes puede ser la sobreelevación de la cabeza MTF produciendo así una transferencia de cargas mayor al problema inicial. Otra de las complicaciones que se puede presentar es la destrucción de la capsula articular produciendo una pérdida de la movilidad y hasta una luxación metatarsofalángica.

La doble osteotomía de Weil también se podría haber llevado a cabo, entre las complicaciones que presenta esta intervención se encuentra que es una técnica abierta, por lo que el tiempo de recuperación y cicatrización es mayor. El resto de complicaciones como dedos flotantes o la no unión ósea son mínimas.

En el caso expuesto la elección de técnica MIS se hizo para optar por una pronta recuperación y una deambulacion inmediata del paciente que le confiere mayor comodidad.

Existen tratamientos como el Laser del que se encuentra poca evidencia de satisfacción en casos de IPK por alteración morfo-estructural de los metatarsianos ya que no es un tratamiento que se base en solucionar la causa de éste.

Cabe destacar la importancia del papel del podólogo en casos similares para que se lleve a cabo un buen seguimiento de los pacientes y así poder dar a nuestros pacientes el mejor tratamiento para sus lesiones y así mejorar su calidad de vida.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Sánchez UI, Quesada GA, Cedeño QML. Lesiones elementales en dermatología. Rev Med Cos Cen. 2010;67(594):345-348.
2. García Paya I. Efectividad de la deslaminación mecánica con bisturí en la eliminación de helomas e hiperqueratosis. [ tesis doctoral]. Málaga: Publicaciones y divulgaciones científicas, Universidad de Málaga; 2016.
3. Vela A, Fernández-Segura E, Correa JJ, Garrido C. Especificidades de la piel en ingeniería tisular. Rev. esp. podol. 2013; 24 (2): 68-75.
4. Singh D, Bentley G, Trevino S. Callosities, corns and calluses. BMJ. 1996; 312: 1403-1406.
5. Freeman DB. Corns and calluses resulting from mechanical hyperkeratosis. Am Fam Physician. 2002; 65 (11): 2277-2280.
6. Landorf KB, Morrow A, Spink MJ, Nash CL, Novak A, Potter J, et al. Effectiveness of scalpel debridement for painful plantar calluses in older people: a randomized trial. Trials. 2013; 14 (243).
7. Saipor A, Maher A, Hogg L. A retrospective audit of lesion excision and rotation skin flap for the treatment of intractable plantar keratosis. The Foot. 2018; 34: 23-27.
8. Koltaj S. Er:YAG Laser Treatment of Intractable Plantar Keratosis (IPK). 2013; 1.
9. Martín A, Díez E, Larraínzar R. Dolor postquirúrgico del antepié: metatarsianos menores. Rev Pie Tobillo. 2012; 4: 55-68.
10. Llanos LF, García D, Larraínzar R. Metatarsalgia mecánica. Osteotomía cervicocapital de Weil y sus modificaciones. Rev Pie Tobillo. 2007; 21(1): 65-72.
11. Zirm R. Indications and technique of the weil osteotomy. The Podiatry Institute. Chapter 3.
12. Ruiz-Ibán MA, Fernández M, Rivas A, González M. La osteotomía de Weil en el tratamiento de las metatarsalgias de los radios centrales. Revista de Ortopedia y Traumatología. 2006; 50 (1).
13. Soriano E. Tratamiento quirúrgico de metatarsalgias con mínima repercusión. Rev Esp Podol. 2014; 25(1): 7-12.
14. Lagos M. Técnica Mis de los radios medios. 2016. Disponible en: <https://silo.tips/download/tecnicas-mis-de-los-radios-medios>
15. Nieto E, Ramírez E, Nieto E. Osteotomía de Haspell. Revista del Colegio de Podólogos de la Comunidad de Madrid. 501-505.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1:

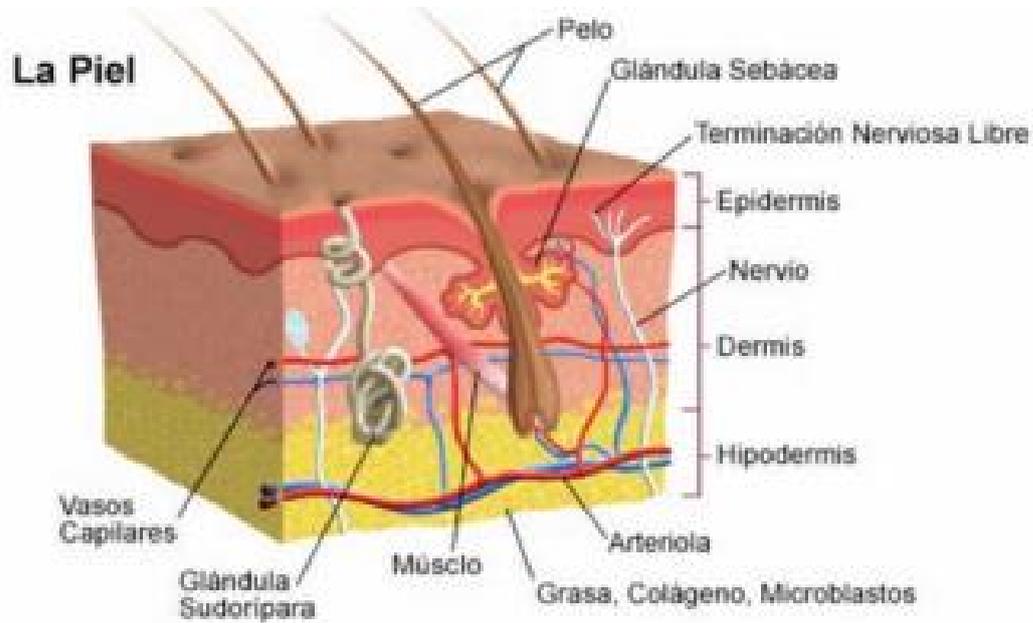


Figura 1. Esquema capas de la piel.<sup>1</sup>

## Anexo 2:

COMPARATIVA	
PIEL GRUESA	PIEL FINA
	
Ausencia de folículos pilosos y glándulas sebáceas.	Presencia de folículos pilosos y glándulas sebáceas.
Coloración más clara.	Coloración más oscura.
Epidermis más gruesa	Epidermis más fina
Presencia de estrato lúcido.	Ausencia de estrato lúcido.
Queratinocitos desorganizados.	Queratinocitos apilados en vertical.
Citoqueratinas K9 y K19.	Citoqueratinas propias de la piel.
Unión dermoepidérmica irregular.	Unión dermoepidérmica simple.
Crestas papilares en paralelo	Crestas papilares poligonales.
Mayor número de terminaciones nerviosas y glan. sudorípara.	Menos número de terminaciones nerviosas y glan. sudorípara
Dermis más gruesa.	Dermis más delgada.
Hipodermis compartimentalizada.	Hipodermis más difusa

Tabla 1: Comparativa piel fina y piel gruesa. <sup>3</sup>

**Anexo 3:**

<b>Lesiones primitivas</b>	<b>Lesiones secundarias</b>
<u>De consistencia sólida:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mácula</li> <li>• Pápula</li> <li>• Placa</li> <li>• Habón / roncha</li> <li>• Nódulo. Formas especiales:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su evolución: goma</li> <li>• Por su contenido: quiste</li> </ul> </li> <li>• Tumor</li> </ul> <u>De contenido líquido:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>8. Vesícula, ampolla y flictena</li> <li>9. Pústula</li> </ul>	<u>Destinadas a eliminarse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>10. Escama</li> <li>11. Costra</li> <li>12. Escara</li> </ul> <u>Soluciones de continuidad:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión y excoriación</li> <li>• Fisura</li> <li>• Úlcera</li> </ul> <u>Reparadoras e hiperplásicas (secuelas de otras lesiones elementales):</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cicatriz</li> <li>• Atrofia</li> <li>• Esclerosis</li> <li>• Liquenificación</li> </ul>

Tabla 2: Lesiones elementales de la piel

**Anexo 4:**

<b>PATOMECÁNICA</b>	<b>ALTERACIONES MORFO-ESTRUCTURALES</b>
Aumento de presión bajo la cabeza del MTT	Discrepancia en la longitud de los MTT
	Flexión plantar excesiva del MTT
	Anormalidad de la cabeza metatarsal
	Equino
Hiperextensión de MTF: aumento de presión bajo la cabeza del MTT	MTF en garra
Transferencia de la presión bajo la cabeza del MTT menores	Insuficiencia de 1º radio

Tabla 3: Patomecánica frente a alteraciones morfo-estructurales.<sup>9</sup>

**Anexo 5:**

Factores Extrínsecos	Factores Intrínsecos
Calzado inadecuado	Prominencias óseas
Irregularidades en el calzado	Deformidades de los dedos
Nivel de actividad	Hallux rigidus/limitus
Tabaco	Mecánica del pie
Yatrogénicas postquirúrgicas	Alteraciones sistémicas

Tabla 4: Factores extrínsecos e intrínsecos que afectan a la aparición de hiperqueratosis.

**Anexo 6:**

Imagen 1: Ortesis plantar con descarga selectiva de 2º cabeza metatarsal.