

# SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO DE ESFUERZO EN EEII

## CHRONIC EXERTIONAL COMPARTMENT SYNDROME IN THE INFERIOR EXTREMITIES

### RESUMEN

Hemos revisado 45 pacientes afectados de síndrome compartimental crónico de extremidades inferiores, diagnosticados entre los años 1992-2000 con una media de seguimiento de 6.7 años. Todos ellos, salvo el caso unilateral, realizaban actividades deportivas de larga duración: veintiocho patinaje en línea, trece atletas (carreras de larga distancia) y cuatro fútbol. Veintisiete eran mujeres y dieciocho varones. Todos excepto uno presentaban afectación bilateral. Veinte pacientes realizaban deporte de alto nivel, el resto ejercicio no competitivo.

Los compartimentos afectados eran: antero-lateral en 42 casos, posterior profundo aislado en dos, y antero-lateral y posterior profundo en uno.

La edad de establecimiento de los síntomas fue 16.9 años. El tiempo de evolución del proceso fue 2.1 años. El caso más largo incluía el caso de afectación del compartimento posterior profundo (3.5 - 4 años). La edad media del tratamiento quirúrgico fue 18.5 años.

El diagnóstico se basó en la presencia de síntomas y signos clínicos; la confirmación diagnóstica se realizó por determinación de la presión intracompartimental con catéter y transductor digital de bajas presiones.

El tratamiento quirúrgico consistía en realizar fasciotomía subcutánea completa en el compartimento antero-externo de la pierna y fasciotomía abierta en el posterior profundo. En todos los casos quirúrgicos los síntomas desaparecieron.

Todos los pacientes tratados tuvieron resultados excelentes. Subjetivamente, todos los pacientes a los que se les realizó tratamiento quirúrgico estuvieron muy satisfechos con sus resultados. Todos han aumentado gradualmente su actividad deportiva en relación con su situación preoperatoria. No hemos encontrado recidivas la fecha..

**Palabras clave:** Síndrome compartimental crónico de esfuerzo. Piernas. Fasciotomía.

### SUMMARY

We have revised 45 patients with chronic exertional compartment syndrome of the inferior extremities diagnosed between 1992-2000 with a mean follow-up of 6.7 years. All the patients, except the unilateral case, performed sports activities of long duration: twenty-eight in line skate, thirteen athletes (long distance races) and soccer in four. From the forty-five, twenty-seven were females and eighteen males. All the cases except one presented bilateral symptoms. Twenty patients performed high level sport while the rest did habitual physical exercise every day.

Antero-external compartment was affected in forty-two cases, deep posterior compartment in two and both compartments in one.

Mean age when the onset of the symptoms was 16.9 years-old. Mean time of evolution of the process was 2.1 years.

The longer period of evolution occurred in the two cases with deep posterior compartment cases (3.5-4 years). Mean age at the onset of the physical activity was 5.9 years and 18.5 years at the surgical treatment.

Diagnosis was based in the presence of symptoms and clinical signs, besides of the diagnostic confirmation by determination of the intracompartimental pressure with catheter and digital transducer of low pressure.

Complete subcutaneous fasciotomy was performed in the patients with antero-external compartment syndrome and open fasciotomy in those cases with deep posterior compartment syndrome.

In all the surgical cases symptoms disappeared after the surgical treatment. Every of the treated cases were classified as excellent results. We have no found any relapse to date.

**Key words:** Chronic exertional compartment syndrome. Legs. fasciotomy

S. García-Mata

AM. Hidalgo Ovejero

S. Gozzi

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología Hospital Virgen del Camino Pamplona

### CORRESPONDENCIA:

Serafín García Mata. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Virgen del Camino. Irunlarrea, 4. 31008 Pamplona. E-mail: sgmata@medena.es

**Aceptado:** 05-05-2004 / Original nº 488

## INTRODUCCIÓN

Las tres causas más frecuentes de dolor inducido por ejercicio de las piernas debido a sobrecarga son: fractura tibial por estrés, síndrome compartimental y síndrome medial tibial por estrés (medial tibial estrés syndrome or shin splints).

La entidad conocida como Síndrome compartimental con frecuencia se agrupa dentro de uno de los dos tipos conocidos: agudo y crónico

El síndrome compartimental agudo es una situación patológica de instauración repentina debido al aumento de la presión intersticial en un compartimento, produciendo un compromiso de la microcirculación y, posteriormente, alteración de la función de las estructuras que se encuentran en ese compartimento: músculos y nervios principalmente<sup>1</sup>. Esta situación genera un dolor progresivo que llega a hacerse insuportable, principalmente con la extensión pasiva de los músculos de ese compartimento, dolor a la palpación de ese compartimento (si el compartimento es superficial) y alteraciones sensitivas (hipoestesia que si persiste el cuadro evoluciona hacia la anestesia completa). Las causas más frecuentes son: aplastamientos y atrapamientos, fracturas, manipulaciones violentas de fracturas, osteotomías desrotatorias, tratamiento anticoagulante, posición de litotomía en quirófano con piernas elevadas y con cinchas compresivas para sujetar al paciente (así se coloca en la mesa de quirófano a los pacientes en cirugía urológica ginecológica y colo-proctológica)<sup>2</sup> y vendajes compresivos tras traumatismos o tras cirugía. Es necesario realizar fasciotomías completas en las 4-6 primeras horas, de lo contrario, el proceso conlleva a lesiones irreversibles como necrosis tisular y lesión definitiva del nervio periférico.

El síndrome compartimental crónico es una intolerancia al ejercicio diferente al agudo en etiología, sintomatología, criterios diagnósticos, evaluación y pronóstico. Ocurre durante el ejercicio por lo que se denomina síndrome compartimental crónico de esfuerzo. Por lo tan-

to las personas que sufren estos síntomas son, habitualmente, deportistas.

El número de personas que realiza ejercicio y practica deportes en todo el mundo está aumentando. En sociedades avanzadas, cada vez más gente, sobre todo gente joven, practica deportes. Por lo tanto en nuestra práctica diaria nos vamos a encontrar con un aumento de adolescentes y jóvenes que sufrirán lesiones y enfermedades relacionados con la práctica deportiva y síndromes de sobreuso.

El síndrome compartimental crónico, es una entidad claramente definida que habitualmente se le ha englobado en el denominado "shin splints syndrome". Es una entidad reversible, conocida en adultos, principalmente entre la población que practica deporte. Los pacientes que lo sufren generalmente se encuentran en la veintena<sup>3-5</sup> o en la treintena<sup>6</sup>. Parece independiente del sexo, raza, peso o estatura.

No se ha prestado atención a este síndrome en adolescentes hasta fechas recientes<sup>7</sup>. La mínima atención prestada al síndrome compartimental crónico en los adolescentes es debido a la baja incidencia de la enfermedad en esa población y a la ignorancia del singular hecho de que su aparición ha aumentado tras el aumento de la frecuencia de utilización de patines en escenarios deportivos y el cambio de los patines tradicionales a los patines en línea. El síndrome compartimental crónico se da en un 15% de corredores de competición y en un 5% de aficionados<sup>8</sup> y la prevalencia ha aumentado entre los patinadores profesionales<sup>9</sup> tras el comienzo del uso de los patines en línea.

### Manifestaciones clínicas

El diagnóstico clínico generalmente se ha resuelto bajo el término inespecífico de "Shin splints" refiriéndose al dolor situado en las piernas tras carreras repetitivas en superficies duras y con radiología normal. La literatura también lo menciona como "shin pain" (dolor de espinilla o cresta tibial)<sup>8</sup> o "medial tibial syndrome" (síndrome medial tibial)<sup>10</sup>.

Este síndrome se da típicamente en atletas y patinadores. El dolor ocurre tras un tiempo variable de práctica deportiva o tras un ejercicio de alta intensidad. Esta entidad de agrava con el tiempo, siendo la intensidad y el tiempo de instauración de los síntomas cada vez menores según pasan los meses. Con frecuencia, los pacientes sufren dolor incluso al caminar deprisa por la calle.

Es debido a la falta de "compliance" o distensibilidad de la fascia muscular<sup>11</sup>. Es una característica de este síndrome la instauración gradual durante el entrenamiento de alta intensidad o durante actividades físicas con ejercicio muscular intenso y repetitivo. Es reversible<sup>10,12-15</sup> y puede derivar en una lesión transitoria de estructuras musculares con una incapacidad progresiva de la práctica deportiva e incapacidad para mantener el paso durante el ejercicio pero sin secuelas<sup>7</sup>. El síndrome compartimental crónico se produce por el ejercicio y se alivia con el reposo. A veces, genera incapacidades residuales. Los síntomas aparecen gradualmente en el curso de entrenamiento de resistencia de alta intensidad u otro tipo de ejercicio muscular recurrente. El paciente se queja de dolor progresivo y tensión local, generalmente en la cara antero-lateral de la pierna, tras un tiempo de ejercicio variable con un claro endurecimiento y protrusión del compartimento antero-externo aunque esto no es tan claro cuando está afectado el compartimento posterior profundo, en cuyo caso el dolor es percibido de una forma mal localizada en la pantorrilla o en el pie. Este dolor va siendo cada vez más severo durante el entrenamiento o el ejercicio, y progresa hacia la debilidad y /o dolor insoportable.

Tras el ejercicio el dolor desaparece de forma progresiva. Concomitantemente con el dolor intenso, pueden referir sensación de "pie caído" transitorio o episodios de fallos o inestabilidad del tobillo<sup>16</sup>. No existe una explicación clara sobre los fallos o "giving way" del tobillo. Rowdon, *et al.* en un reciente trabajo explican que los controles del estudio evidencian un incremento significativo de la amplitud motora post-ejercicio del nervio peroneal en relación al

obtenido pre-ejercicio; pero en atletas con SCCE no ocurre y se encuentra una disminución de la sensación de la sensibilidad vibratoria, datos que pueden contribuir a su percepción de pérdida del control de tobillo y pie<sup>17</sup>. Este estudio evidencia la afectación transitoria de la función de los nervios periféricos del compartimento afecto.

En algunas ocasiones presentan parestesias por el dorso del pie debido a la afectación del compartimento anterior. Las parestesias en la planta del pie se asocian con síndrome compartimental crónico posterior<sup>14</sup>. El dolor insoportable, que se alivia con el reposo, fuerza al paciente a dejar de hacer ejercicio o reducir la intensidad del ejercicio. Tras dejar de hacer ejercicio los pacientes refieren molestias en el compartimento durante un periodo variable de tiempo (generalmente de 15 a 30 minutos), aunque en algunos casos dura 1 o más horas.

El examen clínico es bastante inespecífico. Generalmente no hay alteraciones durante el reposo deportivo salvo la alta prevalencia de hernias musculares debido a las elevadas presiones en el compartimento. Los pulsos distales y el ruelle capilar distal siempre están presentes.

En el síndrome compartimental crónico de esfuerzo, el dolor se asocia con un determinado nivel e intensidad de ejercicio, y remite tras el ejercicio. La sintomatología generalmente es bilateral, aunque es más intenso en una pierna<sup>6</sup>. En actividades de recreo, los síntomas pueden persistir durante un período largo de tiempo (incluso años), hasta que el paciente aprende a autolimitar sus actividades.

### **Fisiopatología**

La aparición del síndrome compartimental crónico en patinadores, apareció cuando se realizó la transición del uso del patín tradicional al de patines en línea<sup>9</sup>. La ausencia de sujeciones en el tobillo y la posición más anterior de la banda de deslizamiento de las ruedas en los patines en línea causa una sobrecarga de la función de los extensores<sup>9</sup>. Además, correr y especialmente pa-

tinar<sup>18</sup> demanda una contracción excéntrica continua de los extensores del pie y de los músculos peroneos para prevenir el golpe simultáneo de toda la planta del pie (suelo irregular, absorción de impactos) y la tendencia natural es hacia la supinación del pie en el patinaje. El patinaje en línea tiene, por tanto, un alto riesgo de aparición del síndrome compartimental crónico de esfuerzo, el cual en nuestra serie fue del 60%.

Las alteraciones estáticas del pie así como la alineación de las EEII, dismetrias y retracciones tendinosas (aquiles, isquiotibiales, cuádriceps) han sido referidas como factores favorecedores.

El grado de genu varum con o sin rotación tibial interna en nuestras series podría ser interpretado como un factor favorecedor, pero este es un morfotipo frecuente en atletas profesionales de alto ranking<sup>19</sup>.

La contracción excéntrica juega un papel principal en el síndrome compartimental crónico. Según Birtles, *et al.*<sup>20</sup>, sus resultados sugieren que algunos, pero no todos, los pacientes con SCCE pueden ser más susceptibles al dolor asociado a las contracciones excéntricas que ser la causa del daño e inflamación del tejido conectivo. Sin embargo los conocimientos actuales refieren que ha sido demostrado que este tipo de contracciones genera un aumento de la presión intracompartimental<sup>21</sup>, y se acompaña de desordenes de las bandas estriadas<sup>21,22</sup>, con liberación de proteínas que aumentan la presión osmótica del líquido intersticial<sup>21,22</sup>, generando filtrado capilar y aumentando la presión intracompartimental. El flujo vascular local se reduce provocando acidosis en las células musculares y reduciendo los depósitos de fosfato de alta energía (fosfocreatinina y ATP), lo que causa dolor isquémico y alteración de la función muscular<sup>23</sup>.

El dolor se atribuye a la isquemia, a la liberación de metabolitos musculares<sup>14,24</sup> y al hecho de que el aumento de la presión osmótica activa las terminaciones nerviosas libres localizadas en el tejido conectivo entre las fibras musculares. Dado el

hecho de que el tejido muscular es perfundido durante la fase de relajación muscular, el aumento de la presión intracompartimental durante esa fase en condiciones de ejercicio físico prolongado causa una disminución de la microcirculación<sup>24-29</sup>. El músculo en ejercicio aumenta su contenido en agua<sup>28</sup> y se alarga un 20% durante la contracción, pero no aumenta por sí mismo la presión tisular, incluso bajo condiciones de ejercicio de larga duración. La diferencia de tolerancia es debida a factores individuales (diferente umbral), tiempo de duración, presión arterial local y demandas metabólicas.

Teorías más recientes demuestran que durante el ejercicio físico, los pacientes con síndrome compartimental crónico presentan una disminución relativa del flujo sanguíneo<sup>13,28</sup> junto con alteraciones de oxigenación<sup>30</sup>. Mohler demostró que una gran desoxigenación relativa ocurre durante el ejercicio en pacientes con síndrome compartimental crónico comparándolo con individuos sanos y, que esto ocurre incluso antes de que la presión intracompartimental aumente significativamente. Esto podría ser debido a la gran capacidad de extraer oxígeno de la circulación intracompartimental. El potencial de oxidación del músculo esquelético aumenta en respuesta a la disminución de flujo sanguíneo, llevando a una capacidad de resistencia aumentada en pacientes con síndrome compartimental crónico. La desoxigenación intensa que se ha descrito sugiere que la isquemia juega un papel vital en la fisiopatología del síndrome compartimental crónico, contradiciendo los hallazgos de Amendola<sup>31</sup>.

Basándonos en las publicaciones de Mohler, *et al.*<sup>32</sup> y Breit, *et al.*<sup>33</sup>, se puede concluir que en la intolerancia al ejercicio se produce un desorden metabólico desconocido local o regional en las células musculares.

## MATERIAL Y MÉTODO

Hemos revisado 45 pacientes, afectos de síndrome compartimental crónico de extremidades

inferiores, diagnosticados entre los años 1992 y 2000 con una media de seguimiento de 6.7 años (3-11 años).

De los cuarenta y cinco, 27 eran mujeres y 18 eran varones. Todos los casos excepto uno presentaban afectación bilateral. En todos los casos bilaterales, había una predominancia de síntomas en un lado, 35 pacientes en el lado derecho y diez en el izquierdo. veinte pacientes realizaban deporte de alto nivel, mientras que el resto realizaban ejercicio habitualmente. Todos ellos, salvo el caso unilateral, realizaban actividades deportivas de larga duración: 28 patinaje en línea, trece atletas (carreras de larga distancia) y cuatro fútbol.

Los compartimentos afectados eran: antero-lateral en 42 casos, posterior profundo aislado en dos casos, y antero-lateral y posterior profundo en un caso.

La edad en el momento del diagnóstico fue:  $17.9 \pm 2.9$  años (14 - 24 años). La edad de establecimiento de los síntomas fue:  $16.9 \pm 2.9$  (13 - 22). El tiempo de evolución del proceso fue:  $2.1 \pm 1.2$  (6 meses - 4 años). El caso más largo incluía el caso de afectación del compartimento posterior profundo (3.5 - 4 años). La edad de comienzo de actividad deportiva fue:  $5.9 \pm 4.6$  años (4 - 15 años).

El tiempo transcurrido desde el desarrollo de caracteres sexuales secundarios fue:  $3.4 \pm 2$  años (1 - 9 años). En patinadores, es frecuente que la instauración de los síntomas se inicie al poco tiempo de comenzar el patinaje en línea (sustituyendo al patinaje tradicional) (34); en nuestra serie, el tiempo transcurrido hasta que se producía el cambio fue de  $2.8 \pm 0.5$  años (2 - 4 años).

La edad en el momento de la cirugía fue  $18.5 \pm 2.4$  años<sup>14-24</sup>.

El tiempo transcurrido entre la aparición de los síntomas y la aparición del dolor fue  $6.66 \pm 2.6$  minutos (3-10 minutos) (patinaje  $7.03 \pm 3.75$  minutos; correr  $5.8 \pm 3.25$ ) la duración del

intervalo entre el comienzo del dolor y el cese del ejercicio fue  $10 \pm 5.88$  minutos (variable dependiendo del grado de entrenamiento y resistencia). Dos pacientes referían que la duración de este intervalo no era siempre el mismo. La sensación de dolor y tirantez duraba  $21.33 \pm 10.08^{10-45}$  minutos tras el cese del ejercicio, aunque 2 pacientes referían una duración de varios años. El ejercicio siempre comenzaba con el ejercicio y desaparecía gradualmente tras el cese del mismo. Siempre había endurecimiento y tirantez en el compartimento. Quince de los pacientes padecían torsiones del tobillo durante el ejercicio. Todos los pacientes revelaban una protusión mantenida de los relieves musculares cuando se producía la sintomatología, pero sólo ocho referían parestesias distales en el dorso del pie mientras sufrían la sintomatología, debido a la compresión del nervio peroneo superficial en su paso de intra a extracompartimental.

Ninguno de nuestros pacientes había tomado esteroides anabolizantes previamente, ninguno tenía historia de fracturas o luxación de la extremidad afecta, ninguno utilizaba vendajes compresivos u ortesis. El examen vasculo-nervioso no revelaba anomalías. Todas estas situaciones pueden favorecer la aparición de síndrome compartimental crónico.

Entre los 45 pacientes tratados por nosotros, la alineación de la extremidad inferior era normal en 23 casos, genu varum en quince casos, genu varo con rotación tibial interna en seis casos y rotación tibial interna en un caso. Los pies eran normales en todos los casos. No había casos de dismetrías de EEII, casos de retracción de tendón de Aquiles, de cuádriceps o de isquiotibiales.

En uno de los pacientes tratado en nuestro servicio, afecto de síndrome compartimental crónico unilateral, comenzó a instaurarse la sintomatología tras tratamiento quirúrgico de rotura de LCA con autoinjerto de tendón rotuliano. Cuando comenzó a realizar ejercicio, apareció el síndrome compartimental crónico, probablemente como consecuencia de la difusión de la sangre en el compartimento anterior

de al pantorrilla que produjo fibrosis de la fascia muscular acabando en una disminución de la "compliance" o distensibilidad.

### Diagnóstico clínico

El diagnóstico de síndrome compartimental crónico se basó en síntomas y signos clínicos, y confirmado solo la medida de presión intracompartimental. La bibliografía refiere que entre un 26.5 % y un 70% de los pacientes en los que se sospecha síndrome compartimental crónico, el diagnóstico no se confirma tras medición de presión intracompartimental<sup>4,15,27,35</sup>.

Debido al hecho de que varias lesiones comparten la misma localización y sintomatología, hay que realizar un *diagnóstico diferencial* cuidadoso<sup>35,36</sup>.

#### *Periostitis tibial*

La literatura anglosajona lo refiere como medial tibial estrés síndrome o shin splints. Es una reacción de estrés localizada en el periostio y en la unión de la fascia<sup>8</sup>. Ocurre en el 13.1% entre 1800 lesiones vistas en corredores y el 22% de 385 lesiones vistas en practicantes de danza<sup>37</sup>.

El síndrome tibial medial por estrés es una lesión crónica deportiva caracterizada por dolor inducido por el ejercicio en el borde postero-medial de la tibia. El resultado del tratamiento quirúrgico del mismo referido en la literatura es variado. El resultado de la reducción del dolor es del 72%, con un 35% de resultados excelentes, 34% buenos resultados, 22% regulares y 9% de malos resultados. Sólo un 41% de los atletas retornan a su actividad deportiva previa a la lesión.

La cirugía puede reducir de forma significativa el dolor asociado con el síndrome tibial medial. Sin embargo, a pesar de la reducción del dolor, los atletas deben ser conscientes que un retorno deportivo completo no siempre puede conseguirse<sup>37</sup>.

El dolor es difuso en el tercio distal de la tibia, en la cresta postero-medial y aumenta con la palpa-

ción en esta localización. Cuando se comienza con el ejercicio o con el entrenamiento, el dolor aumenta progresivamente (al contrario que el síndrome compartimental crónico cuyo dolor aumenta gradualmente con el ejercicio y cesa con el reposo). En la periostitis el dolor a veces aumenta una vez que se ha terminado de hacer ejercicio. El aspecto radiológico es normal. La gammagrafía con Tecnecio-99 revela un aumento difuso de la captación. El tratamiento adecuado es conservador y lo mejor es la prevención. Al parecer la desalineación esquelética que se encuentra con mayor frecuencia en ellos es la pronación del pie excesiva. En el caso de que todos los tratamientos conservadores fracasasen, estaría indicado el tratamiento quirúrgico: incisión del periostio del borde postero-medial de la tibia, excisión de una banda del mismo y fasciotomía del compartimentos posterior profundo<sup>37</sup>.

#### *Fractura de estrés*

La fractura de estrés provoca un dolor global en la pierna durante el ejercicio (con la carga), cuando se produce una sobrecarga cíclica con la carga y desaparece con el reposo. El examen clínico revela dolor local a punta de dedo y el test de Fulcrum es positivo<sup>8,38</sup>. Normalmente durante las primeras semanas no hay anomalías radiológicas. La gammagrafía con Tecnecio (Tc-99) provoca un aumento de la captación local, incluso antes de que haya alteraciones radiográficas. La reacción de estrés tiene los mismos signos clínicos que la fractura de estrés, con radiología normal, tecnecio positivo similar al encontrado en la fractura de estrés aunque con una captación más difusa. Probablemente sea la instauración subclínica de la fractura de estrés. En el síndrome compartimental crónico la gammagrafía con Tecnecio es normal<sup>36</sup>.

#### *Reacción de estrés*

La gammagrafía con tecnecio muestra un aumento de captación difuso. Podría ser una manifestación de una periostitis tibial o de la instauración de una fractura de estrés, porque los síntomas son generalmente similares a los de la fractura de estrés.

Estas 3 entidades raramente aparecen en patinadores, pero sí aparecen en atletas en los que hay una transmisión de cargas cíclicas al hueso. Otras entidades que hay que descartar son:

#### *Inestabilidad de la articulación tibioperonea proximal*

Produce dolor durante el ejercicio en el tercio proximal de la pierna sobre todo con la rotación externa en estrés.

#### *Atrapamiento de nervio peroneo superficial*

Se asocia con síndrome compartimental crónico y con hernias de la fascia. Si aparece de forma aislada<sup>39</sup>, los síntomas son insidiosos, con dolor en la cara lateral de la pierna, de instauración gradual y /o disminución de la sensibilidad en el dorso del pie. Generalmente es secundario a un esguince de tobillo ó a contusión directa. Hay una sensación de dolorimiento en la zona del septo intermuscular en el tercio distal de la pierna. El diagnóstico se sospecha por el signo de Tinel (+) y se confirma en electrofisiología por el test de conducción nerviosa. Este test puede ser confirmatorio aunque la normalidad no excluye el diagnóstico<sup>39</sup>.

#### *Rabdomiolisis inducida por esfuerzo*

Esta entidad es más probable en corredores desentrenados. Produce tensión muscular e inflamación de la pierna tras varias horas de ejercicio vigoroso, aumento de CPK en sangre y mioglobinuria en test de orina. Hay un rango de movilidad disminuido en la articulación contigua afecta, hinchazón de tejidos blandos y dolorimiento sobre el grupo o los grupos musculares afectos.

#### *Miopatía con intolerancia al ejercicio*<sup>36</sup>

Es un tipo de miopatía mitocondrial que produce dolor muscular y claudicación al esfuerzo con calambres y endurecimiento de grupos musculares. Es debido a un déficit enzimático mitocondrial de la cadena respiratoria. La

biopsia muscular es el método de diagnóstico correcto.

#### *Síndrome de atrapamiento dinámico de arteria poplítea*

Aunque raro, lleva a diagnósticos erróneos<sup>40</sup> de síndrome compartimental posterior; es debido a una inserción anómala del músculo sóleo que puede producir una compresión de los vasos poplíteos en la flexión plantar activa. El dolor empieza con el ejercicio vigoroso, se alivia con el reposo, depende de la severidad de la estenosis, simula un síndrome compartimental crónico posterior. El eco-doppler dinámico en flexión plantar es la herramienta de diagnóstico más adecuada. Es una causa frecuente de diagnóstico erróneo de síndrome compartimental crónico posterior. El tratamiento es la liberación quirúrgica de la compresión del sóleo sobre la arteria poplítea.

#### *Endofibrosis de la arteria iliaca externa*

Descrita en ciclistas de alto nivel, produce dolor, claudicación de la extremidad inferior y/o calambres con sensación subjetiva de inflamación en nalgas, muslos o pantorrillas durante el máximo esfuerzo. No hay protrusión del compartimento ni endurecimiento superficial. El examen revela soplo sistólico o sensación de muslo inflamado durante el esfuerzo máximo o supramáximo, desapareciendo al disminuir o finalizar el ejercicio<sup>41</sup>. El diagnóstico es por una onda doppler continua de la extremidad inferior (diferencia entre extremidad superior e inferior) y en algunos casos, si es necesario, mediante arteriografía.

- Excepcionalmente, la trombosis venosa inducida por el ejercicio o el aneurisma de la arteria poplítea se pueden presentar como un síndrome compartimental crónico. Además, el quiste poplíteo (quiste de Baker) puede simular una trombosis venosa o un síndrome compartimental posterior cuando se rompe el quiste.
- Osteomielitis de la tibia o del peroné.

- Tumores malignos de la tibia distal
- Manifestaciones neurológicas como hernia discal lumbar (radiculopatías).

### Estudios complementarios

La radiología y las analíticas fueron normales en todos los casos tratados por nosotros. Se consideró necesario realizar gammagrafía con Tecnecio (Tc-99) en seis casos, las cuales fueron normales. En siete casos con parestesias en el pie o torsiones del tobillo en el ejercicio se realizaron estudios electrofisiológicos, los cuales fueron normales en todos los casos. En los dos casos con afectación del compartimento posterior, se realizó un estudio eco-doppler dinámico, y se descartó atrapamiento dinámico de la arteria poplítea.

El futuro en el diagnóstico del síndrome compartimental crónico de esfuerzo requerirá confirmación mediante medios no invasivos. La RMN es un método de confianza y no invasivo si se realiza tras el ejercicio<sup>31,42,43</sup>, pero pudiera revelar hallazgos similares a los encontrados en rabdomiolisis metabólicas, lesiones musculares o incluso cambios en músculos normales causados por el ejercicio<sup>43</sup>; otro inconveniente que presenta es que en pocos centros existe una disponibilidad tan inmediata de la RNM. En RNM no hay claras diferencias entre pacientes con o sin SCCE. Dolor de pierna por estrés puede deberse a SCCE, periostitis y lesión ósea por estrés, por lo que el SCCE puede ocurrir junto a las otras condiciones o separada<sup>44</sup>.

Otros han correlacionado experimentalmente la dureza del compartimento con la presión intracompartimental<sup>45</sup>. El test de estrés con Talio también parece prometedor en el diagnóstico<sup>46</sup>. La espectroscopia infrarroja es un método indirecto para monitorizar la oxigenación tisular del músculo esquelético en el ejercicio para detectar la desoxigenación causada por presiones intracompartimentales elevadas. Es un método no invasivo indoloro pero con limitaciones debido al hecho de que la absor-

ción de la luz se altera con el paso a través del tejido<sup>32,33</sup>.

### Confirmación diagnóstica

Siempre lo hemos confirmado mediante la medida de la presión intracompartimental utilizando un transductor digital de presión intracompartimental Stryker (Stryker Surgical Corporation, Kalamazoo, Michigan). Esta determinación se puede realizar mediante el método Whitesides<sup>16</sup>.

La presión basal o en reposo la determinamos con el paciente en decúbito supino, en reposo. Posteriormente se vuelve a medir la presión tras el ejercicio en decúbito supino.

Para determinar la presión intracompartimental, los pacientes patinan con patines en línea o corren de forma continua (en tapiz rodante o en el asfalto) y/o fuerzan la flexión dorsal y plantar hasta que reproducir la sintomatología o hasta conseguir la incapacidad de continuar el ejercicio debido a la fatiga muscular.

Se insertan las agujas bajo anestesia local. Medimos la presión intracompartimental en reposo, y la presión intracompartimental inmediatamente tras el ejercicio, al minuto, a los 3 minutos, 5 minutos y sucesivamente cada 5 minutos hasta que se logran presiones basales normales. La situación se considera patológica cuando, junto con una clínica compatible, la presión basal normal no se recuperaba en al menos 15 minutos.

Los resultados en nuestra experiencia fueron: las presiones medias en nuestros pacientes fueron los mostrados en la Tabla 1 y en la Figura 1.

El período de tiempo transcurrido hasta que las presiones eran normales fue de  $36.76 \pm 7.48$  minutos (25 - 55). Este fue el tiempo en el que la sensación de dolor o tirantez duraba tras el ejercicio físico. La presión basal en reposo fue  $> 10$  mmHg en 37 de los 45 casos (82.2 %) y  $> 15$  mmHg en solo 17 (37.7%). Al minuto tras el ejercicio, la presión intracompartimental fue  $>$

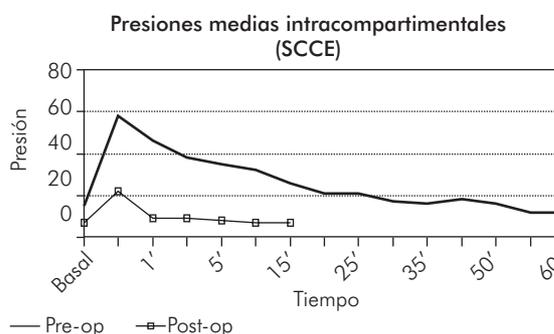
Determinación PIC	mmHg (pre-fasciotomía)	mmHg (post-fasciotomía)
Basal (en reposo)	15.88 ± 7.9 (4 - 29)	7.4 ± 2.1 (5-10)
Post-ejercicio inmediato	53.25 ± 23.2 (25-120)	21.6 ± 5.2 (14-27)
1' post-ejercicio	41.5 ± 19.7 (11 - 94)	9.25 ± 2 (4-14)
3'	39 ± 17.42 (11 - 70)	8.6 ± 1.7 (5-13)
5'	39 ± 17.42 (11 - 70)	8 ± 1.6 (5-12)
10'	35.7 ± 14.4 (12- 67)	6.75 ± 1.8 (5-10)
15'	30.46 ± 11.6 (18-62)	7.25 ± 2.2 (5-10)
20'	21.85 ± 6.3 (14 - 34)	
25'	21.75 ± 6.2 (14 - 28)	
30'	19.84 ± 6.7 (10 - 30)	
35'	17.71 ± 5.96 (12- 27)	
40'	17.12 ± 5.35 (8 - 25)	
50'	25 (sólo un caso)	
55'	15 (sólo un caso)	

**TABLA 1.-**  
Presión intracompartimental (PIC) media de los pacientes previa a la cirugía y un año tras la cirugía

30 mmHg en 31 casos (68.8%), > 25 mmHg en 35 casos (77.7%) y > 20 mmHg en todos los pacientes. A los 5 minutos, la presión intracompartimental fue > 25 mmHg en 33 pacientes (73.3 %) y > 20 mmHg en todos los casos. En todos los casos la presión tardó más de 15 minutos en alcanzar la presión basal. El tiempo mínimo de normalización de la presión en nuestros pacientes fue de 25 minutos.

## RESULTADOS

Los hallazgos clínicos referidos en la bibliografía son: entre un 15 y un 60 % de los casos presentaron herniaciones musculares o defectos de la fascia resultantes de la presencia de presiones elevadas crónicas en el compartimento<sup>3,6,36,40,47</sup>. Entre un 5 y un 12,9% de herniaciones musculares han sido encontradas en atletas con dolor en la pierna y sin síndrome compartimental crónica<sup>12,36</sup>. En nuestra serie el principal hallazgo fue un aumento del grosor de la fascia, lo cual se encontró en la mayoría de los casos, con lo que se evidencia que la presión intracompartimental elevada provoca reacción en la fascia muscular para soportar esas elevadas presiones y lo hace engrosándose. Esto junto al hecho de su irreversibilidad provoca que ocurra al realizar ejercicio físico. Detmer también refiere este hecho y apunta que en pacientes que rehusan la fasciectomía, la sintomatología persiste y en ocasiones empeoran con los años, lo cual muestra que la hiper-



**FIGURA 1.-**  
PIC media antes y tras la cirugía

trofía es suficiente para causar una alteración crónica que tiende a persistir<sup>6</sup>.

Aunque el uso de esteroides anabolizantes ha sido descartado en nuestros pacientes, se ha descrito que el uso de dichas drogas pudiera ser un factor etiológico de síndrome compartimental crónico<sup>43</sup>, ya que provoca hipertrofia muscular. Es interesante apuntar que todos los pacientes con síndrome compartimental crónico lo desarrollan, después del desarrollo puberal, tras un período variable de tiempo. La variabilidad de este período es también debida al hecho de que en actividades de recreo los síntomas pudieran permanecer durante mucho más tiempo (incluso años), porque se desarrollan actividades autolimitadas. El ejercicio con contracciones excéntricas en asociación con la hipertrofia muscular post-puberal causa presiones intra-compartimentales elevadas, con un descenso progresivo de la elasticidad fascial, el cual junto con una predisposición congénita<sup>48</sup>

facilita el desarrollo del síndrome compartimental crónico.

En lo referente al tratamiento quirúrgico, consistía en realizar fasciotomía subcutánea completa.

En todos los casos quirúrgicos realizados por nosotros, los síntomas desaparecieron completamente. De acuerdo con la clasificación de Schepsis<sup>40</sup>, todos los pacientes tratados tuvieron resultados excelentes.

En todos los casos quirúrgicos se encontró que la fascia estaba engrosada macroscópicamente y más dura que lo habitual, lo que se atribuye al mantenimiento progresivo de presiones elevadas. En quince casos, encontramos herniación muscular intraoperatoria, siempre en el tercio inferior. En 17 pacientes, encontramos una pseudofascia cubriendo la fascia, y ésta fue también seccionada. En un caso, encontramos unos vasos fascio-cutáneos que eran mucho más densos que en resto de los pacientes. Este caso era una paciente femenina cuyos síntomas habían evolucionado durante un período largo de tiempo (6 años).

En todos los pacientes se observó una liberación de la protrusión muscular, y esto es más aparente tras la fasciotomía, como resultado del aumento del tamaño del compartimento.

La vuelta a la actividad deportiva tuvo lugar en 6 semanas en todos los casos. Subjetivamente, todos los pacientes a los que se les realizó tratamiento quirúrgico estuvieron muy satisfechos con sus resultados. Todos han aumentado gradualmente su actividad deportiva en relación con su situación preoperatoria. Tres patinadores y un atleta abandonaron sus actividades de competición dos años tras la cirugía pero sin síntomas. No hemos encontrado recidivas en los pacientes intervenidos hasta la fecha.

No se recogieron complicaciones importantes, salvo un hematoma desarrollado tras una fasciotomía lateral en un caso que fue evacuado. En una paciente apareció un neuroma do-

loroso cicatricial en la cicatriz distal de una pierna, que se solucionó con infiltración local de esteroides. Los pacientes refieren a menudo una discreta hipoestesia transitoria en el área del abordaje subcutáneo como resultado de la sección de terminaciones nerviosas libres que pasan de la fascia al tejido celular subcutáneo. Algunos están en vías de recuperación de la hipoestesia

Dos patinadores de competición tratados quirúrgicamente por el autor refirieron una sensación subjetiva de "menos fuerza" al realizar ejercicios de alta intensidad, logrando la normalidad un año más tarde. El estudio electromiográfico y el test de conducción nerviosa realizados fueron normales. Especulamos sobre la posibilidad de que la disminución de fuerza temporal pueda ser debida al aumento del volumen del compartimento.

En todos los pacientes es posible observar una protrusión del vientre muscular más evidente tras la fasciotomía como consecuencia del gran volumen del compartimento (en los casos de fasciotomía de compartimento antero-externo).

Siete pacientes aceptaron una nueva determinación de la presión intracompartimental un año después de recibir la cirugía, con objeto de confirmar la normalización de las presiones. La determinación de las presiones post-ejercicio se realizaba en estos pacientes al dejar de hacer ejercicio por fatiga ya que no presentaban ningún síntoma durante el ejercicio.

Una de las pacientes femeninas desarrolló una hernia muscular asintomática, en el compartimento antero-externo (en el tercio medio de la pierna), dos años después de la fasciotomía.

## DISCUSIÓN

Los límites normales de presión son una cuestión debatida<sup>40</sup> y para algunos, motivo de confusión<sup>36</sup>. Algunos autores<sup>7,12,26,27,34,36,49,50,51</sup> encuentran como presiones basales normales las que están entre 4 y 11 mmHg, y generalmente se

acepta como normal por debajo de 10 - 15 mmHg. De acuerdo con nuestros resultados, una línea basal de presión por debajo de 10 mmHg podría considerarse normal, y esto coincide con Matsen<sup>50</sup>, para el que ésta es generalmente la presión basal normal en síndrome compartimental crónico de esfuerzo, aunque pudiera estar discretamente elevada en determinados instantes.

La determinación de la presión dinámica, realizada mientras se realiza el ejercicio físico<sup>52,53</sup> es controvertida<sup>27,29</sup> y apenas se usa clínicamente. El valor de la presión alcanzada en el ejercicio no tiene una clara importancia pero como vemos si lo tiene la presión basal y sobre todo el tiempo que precisa para retornar a la presión basal. La presión intracompartimental durante el ejercicio es de 15-25 mmHg en condiciones normales y de 34-55 mmHg en síndrome compartimental crónico<sup>28,29</sup>. Los valores de presión intracompartimental durante el ejercicio no se consideran actualmente necesarios para el diagnóstico<sup>9,15</sup>, son difíciles de controlar y de interpretar<sup>12,54</sup>, con ausencia de valores objetivos estándar en los estudios realizados<sup>55</sup>. La determinación de la presión intracompartimental post-ejercicio es más conveniente para el paciente, ya que evita la molestia de llevar un catéter intramuscular durante el ejercicio.

La presión intracompartimental varía según la profundidad de colocación del catéter en el músculo<sup>34</sup>. Dependiendo de la actividad física del paciente cuando vienen a la consulta (subir escaleras o deambulación prolongada), podemos encontrar una línea de presión basal ligeramente aumentada, por lo que es frecuente encontrar que las medidas de presión intracompartimental al final del test son más bajas que los valores iniciales. Esto explicaría los valores más bajos encontrados por Mubarak<sup>26</sup>. Una presión basal > 10 mmHg y un tiempo de normalización de la presión > 15 minutos son considerados anormales por la mayoría de los autores<sup>15,27,45,50,56</sup>.

Para el diagnóstico, Pedowitz<sup>12</sup> establece una presión basal > 15 mmHg y/o >30 mmHg al

minuto de acabar el ejercicio, y/o > 20 mmHg a los 5 minutos, y éstos son los criterios más ampliamente aceptados en la actualidad. Basándonos en nuestros resultados<sup>7,49</sup>, una presión intracompartimental basal > 10 mmHg, > 20 mmHg al minuto, > 20 mmHg a los 5 minutos y tiempo de normalización de la presión > 15 minutos son criterios adecuados, siendo el último el criterio de más confianza (Tabla 2).

Creemos que estos criterios son más completos que los descritos por otros autores<sup>12,15,50,56</sup>. Aunque la presión intracompartimental pueda ser elevada (15 mmHg según Pedowitz), es frecuente observar una presión intracompartimental <10 mmHg, confirmando los hallazgos de Matsen<sup>50</sup>. La presión basal es indicativa, pero no tiene valor diagnóstico. Encontramos como dato diagnóstico crucial que la presión intracompartimental tarde más de 15 minutos en volver a la normalidad, confirmando otras opiniones<sup>11,13,26,27,57</sup>, a pesar del entrenamiento muscular.

El diagnóstico definitivo a veces no está claro debido a la existencia de presiones en el límite en pacientes sin síndrome compartimental crónico, resultando en un diagnóstico fallido<sup>58</sup> o si se produce una reproducción inadecuada de los síntomas durante el ejercicio como ocurre en un 28% de los pacientes de Pedowitz<sup>12</sup>. Cuando se instaura los síntomas debidos al síndrome compartimental (durante el establecimiento progresivo de la enfermedad) la medida de la presión intracompartimental muestra valores en el límite normal o valores límite (borderline) siendo el diagnóstico dudoso por el momento. Por lo tanto, es crucial asegurarse que los síntomas se reproducen completamente, para que las determinaciones de la presión intracompartimental no registren falsos negativos. En nuestras series la sensación de dolor y sensibilidad con endurecimiento del compartimento, tras el cese del ejercicio, duró una media de 21 minutos, lo que se interpreta como el tiempo requerido para que la presión intracompartimental comience a volver a la normalidad<sup>22,42</sup>. Styf<sup>28</sup> encontró experimentalmente que la presión intracompartimental durante el repo-

**TABLA 2.-**  
Criterio diagnóstico  
del SCCE en EEII

PIC Basal (en reposo)	> 10 mm Hg (82.2%)
Un minuto post-ejercicio	> 20 mm Hg (100%)
Cinco minutos post-ejercicio	> 20 mm Hg (100%)
Tiempo de normalización de la PIC	> 15 minutos (100%)

so en el síndrome compartimental crónico, no vuelve a la normalidad hasta 20 minutos tras el cese del ejercicio.

La sintomatología inicial de síndrome compartimental crónico no está clara y aumenta gradualmente, lo que podría explicar su larga evolución antes del diagnóstico (2 años en nuestra serie). En estadios iniciales, cuando los síntomas clínicos no son típicos, la determinación de la presión intracompartimental es de gran importancia para establecer el diagnóstico. En estadios avanzados de la enfermedad, los síntomas generalmente son claros y reveladores, dependiendo en gran medida de la resistencia del atleta, y en estos casos la medida de presión intracompartimental sirve para confirmar el diagnóstico. Una instauración repentina con una persistencia consecuente de los signos y síntomas raramente está descrito<sup>6</sup>. El diagnóstico de afectación del compartimento posterior profundo presenta más dificultades y por lo tanto se retrasa más ya que los síntomas son imprecisos y muy diversos. De nuestros pacientes, los dos casos de afectación aislada del compartimento posterior registraron la evolución más larga en la serie (3,5 a 4 años). Un diagnóstico diferencial previo meticuloso es mandatorio ya que cuanto antes se haga el diagnóstico, mejores son los resultados<sup>6,40</sup>. Durante el estadio intermedio de signos y síntomas poco claros, los pacientes son frecuentemente diagnosticados incorrectamente<sup>12</sup>.

## Tratamiento

Las posibles acciones terapéuticas son:

- Masaje intermitente con stretching (estiramientos) específico, el cual solo sirve para alargar el tiempo antes de la instauración del dolor, pero no cura o previene la enfermedad<sup>59</sup>.

- Reajuste de la actividad física: reducción de la actividad o discontinuidad de la actividad deportiva<sup>6,36,60</sup>; cambio de la actividad realizada al ciclismo ya que el pedaleo no aumenta la presión intracompartimental<sup>61</sup>; o modificación de las actividades<sup>3</sup>, lo que no es muy asequible en atletas de alto nivel competitivo. Los patinadores de larga distancia generalmente deciden cambiar a actividades de velocidad de corta distancia si rechazan el tratamiento quirúrgico.

- Tratamiento quirúrgico: Está indicada la fasciotomía subcutánea completa.

Entre los pacientes en los que estaba indicado el tratamiento quirúrgico, solo uno rechazó la cirugía. Un patinador rechazó el tratamiento quirúrgico y optó por cambiar de actividad física.

## Tratamiento quirúrgico

Se han abandonado técnicas como la fibulectomía (produce descompresión de los 4 compartimentos de la pierna) y fasciectomía parcial. La fasciotomía subcutánea es la manera de actuación correcta.

Slimmon, *et al.* en el 2002 describieron los resultados a largo plazo de la fasciotomía con fasciectomía parcial. Refieren que ésta técnica reduce el dolor y permite el retorno de los pacientes al deporte, pero en algunos casos no recuperan el nivel deportivo previo<sup>62</sup>.

Se han descrito dos maneras de realizar la fasciotomía: el procedimiento Mubarak y el procedimiento Rorabeck (es el procedimiento preferido por el autor)

### *En el síndrome compartimental crónico anterior y antero-lateral*

El procedimiento Mubarak fue descrito primero como una incisión quirúrgica de 5-6 cm<sup>26</sup> pero después la describió como una incisión doble<sup>47</sup> que es muy similar al procedimiento Rorabeck<sup>14,15,63</sup>. El tratamiento quirúrgico se rea-

liza bajo isquemia regional, efectuando la descompresión de los compartimentos afectados mediante fasciotomía subcutánea completa del compartimento anterior y del compartimento peroneal en casos de síndrome compartimental crónico antero-externo, ésto se realiza mediante una incisión doble proximal y distal de 5 cm cada una, de acuerdo con el procedimiento de Rorabeck<sup>14</sup>. El nervio peroneo superficial se libera sistemáticamente en su lugar de paso a través de la fascia. En los frecuentes casos de síndrome compartimental crónico con hernia muscular, la incisión de la fasciotomía debe hacerse sobre esta parte débil de la fascia.

Leversedge utiliza "in vitro" el endoscopio de 30º y consigue la descompresión de los compartimentos anterior y peroneal sin que les queden bandas fasciales sin seccionar, defectos fasciales no reconocidos o lesiones neurovasculares. La técnica es prometedora pero por ahora no se ha extendido<sup>64</sup>.

#### *En el síndrome compartimental crónico del compartimento posterior profundo*

En este caso preferimos realizar el procedimiento de Mubarak, que es una incisión de 6-7 cm en el tercio medio de la cara medial de la pantorrilla, 1 cm posterior al borde de la tibia, para evitar dañar la integridad de las estructuras vasculares. El procedimiento Rorabeck prefiere también una doble incisión. El nervio y la vena safena se retraen anteriormente. Primero se libera el complejo superficial gastrocnemio-sóleo.

Realizamos liberación del tibial posterior y del flexor hallucis longus en su origen para permitir un deslizamiento libre del tibial posterior<sup>65</sup>. Frecuentemente el músculo tibial posterior se encuentra atrapado por las dos inserciones del flexor hallucis longus. Algunos autores<sup>14,40</sup> proponen liberar completamente el compartimento posterior y el compartimento tibial posterior mediante abordajes lateral y medial. Rorabeck<sup>15</sup> y Schepsis<sup>40</sup> no encuentran factible la liberación del tibial posterior a través de un abordaje medial porque

(según un estudio experimental con cadáveres) requiere separar el sóleo y una disección alrededor de la vaina del tibial posterior. Ellos especulan que el abordaje lateral parafibular permite una descompresión más sencilla y más segura. De todas maneras, esto no ha sido demostrado clínicamente todavía.

Debe realizarse siempre una hemostasia rigurosa tras liberar el manguito de la isquemia. Colocamos un vendaje compresivo y un drenaje. En el postoperatorio inmediato, se comienzan a realizar ejercicios de movilidad activa de cadera, rodilla y tobillo. La marcha con muletas comienza a las 24-36 horas (para evitar la recurrencia debido a la excesiva cicatrización del tejido), y progresivamente se aumenta la frecuencia y la intensidad durante las dos primeras semanas. La hospitalización no duró más de 48 horas en ninguno de los casos.

La pauta postoperatoria que hemos seguido es:

A partir de la primera semana, se les permite practicar ejercicios de carga, natación y marcha rápida, que se incrementan progresivamente con el inicio de trote y ciclismo en superficies planas. En la 4ª semana se comienza a correr de forma continua en terreno suave y el uso de patines tradicionales en el caso de los patinadores. El entrenamiento comienza a la 6ª semana. Es aconsejable mantener la condición física tras la cirugía mediante la realización de abdominales y extensores de raquis, ejercicios de extremidades superiores, natación y ciclismo, ya que no aumentan la presión intracompartimental<sup>66</sup> de la musculatura de la pierna y apenas utilizan los extensores del pie<sup>38</sup>.

La fasciotomía reduce la presión intracompartimental<sup>5,10,14,48,54,57,67</sup> y soluciona el problema si el diagnóstico es correcto, pero no es así en lo que se conoce como síndrome tibial medial<sup>14</sup>. Algunos autores aconsejan fasciotomía utilizando una incisión simple en el tercio medio de la pantorrilla<sup>40,47</sup> pero es preferible una incisión doble ya que permite una fasciotomía mas controlada, así como para visualizar el paso en

la fascia del nervio peroneo superficial. De hecho, el único fallo experimentado por Schepstis en pacientes con síndrome compartimental crónico fue debido a no haber liberado ese nervio<sup>40</sup>.

La fasciotomía completa en el síndrome compartimental crónico antero-externo conlleva un éxito entre un 80 y un 100% de los casos<sup>3,5,6,9,11,13,31,36,40,56,67,68</sup>, dependiendo de una selección correcta de los pacientes<sup>7,14,67</sup>.

La afectación del compartimento posterior profundo requiere períodos de rehabilitación más largos; los resultados son peores<sup>11,28,56</sup> y puede ser atribuido a un diagnóstico más tardío. Esto puede afectar permanentemente a la unión miofascial<sup>58</sup> debido al engrosamiento facial, anomalías musculares o el desarrollo de una cicatrización exuberante y excesiva del tejido cicatricial<sup>6</sup>.

Para evitar las recurrencias o una persistencia parcial de los síntomas, es aconsejable realizar fasciotomía del compartimento anterior y peroneal, así como liberar el nervio peroneo superficial a su paso a través de la fascia en el tercio distal de la pierna. La necesidad de fasciotomía del compartimento lateral ha sido

recientemente cuestionada<sup>69</sup>. Los resultados globales en el síndrome compartimental crónico del compartimento posterior, mejoran con la liberación del tibial posterior y del flexor hallucis longus hasta su origen bifido, para permitir un deslizamiento libre del tibial posterior<sup>56,65</sup>, ya que éste se encuentra frecuentemente atrapado entre las dos inserciones del flexor hallucis longus. La presencia de una segunda pseudofascia sobre la fascia ha sido descrita<sup>6</sup> y esta debe ser abierta para realizar la descompresión correcta. En once de nuestros pacientes se encontró esta pseudofascia y se seccionó.

Consideramos que el comienzo inmediato de la movilidad activa, bipedestación a las 24 horas postoperatorias y la actividad física progresiva son otros de los factores claves para el éxito del tratamiento quirúrgico.

La fasciotomía parcial debe ser descartada debido a su alto grado de recurrencia<sup>61,68</sup>. La fasciectomía logra el mismo el mismo efecto clínico que la fasciotomía, pero a expensas de reducir la fuerza. Detmer<sup>6</sup> sugiere su uso en casos con resultados iniciales buenos que desarrollan síntomas de nuevo progresivamente. La fasciectomía parcial ha sido utilizada con éxito en casos de fallo de la fasciotomía<sup>6,61</sup>.

**B I B L I O G R A F I A**

1. **Matsen FA, Mayo KA, Krugmire RB, Sheridan GW, Kraft GH.** A model compartmental syndrome in man with particular reference to the quantification of nerve function. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:648-53.
2. **Meyer RS, White KK, Smith JM, Groppo ER, Mubarak SJ, Hargens AR.** Intramuscular and blood pressures in legs positioned in the hemilithotomy position. *J Bone Joint Surg* 2003;85-A:1829-35.
3. **Reneman RS.** The anterior and lateral compartment syndrome of the leg due to intensive use of muscles. *Clin Orthop* 1975;113:69-80.
4. **Rolland E, de Labareyre H, Saillant G, Kouvalchouk JF.** Syndrome chronique des loges de jambes. *Science and Sports* 2001;16:220-7.
5. **Wallensten R.** Results of fasciotomy in patients with medial tibial syndrome or chronic anterior compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65:1252-5.
6. **Detmer DE, Sharpe K, Sufit RL, Guirdley FM.** Chronic compartment syndrome: Diagnosis, management and outcome. *Am J Sports Med* 1985;13:162-70.
7. **Garcia Mata S, Hidalgo Ovejero AM, Martinez Grande M.** Chronic exertional compartment syndrome of the legs in adolescents. *J Pediatr Orthop* 2001;21:328-34.
8. **Kohn HS.** Shin pain and compartment syndromes in running. En: Guten GN. *Running injuries*. WB. Saunders company. Philadelphia, 1997;10:119-33.
9. **Pietu G, Couverchel L, Letenneur J, Potiron M.** Le syndrome de loge antérieure chronique chez le patineur sur roulettes. *J Traumatol Sport* 1993;10:166-9.
10. **Puranen J.** The medial tibial syndrome: exercise ischaemia in the medial fascial compartment of the leg. *J Bone Joint Surg Br* 1974;56:712-5.
11. **Martens MA, Moeyersoons JP.** Acute and Recurrent Effort-Related Compartment Syndrome in Sports. *Sports Medicine* 1990;9:62-8.
12. **Pedowitz RA, Hargens AR, Mubarak SJ.** Modified criteria for the objective diagnosis of chronic compartment syndrome of the leg. *Am J Sports Med* 1990;18: 35-40.
13. **Qvarfordt P, Christenson JT, Eklöf B, Ohlin P, Saltin B.** Intramuscular pressure, muscle blood flow, and skeletal muscle metabolism in chronic anterior tibial compartment syndrome. *Clin Orthop* 1983;179:284-90.
14. **Rorabeck CH, Bourne RB, Fowler PJ.** The surgical treatment of exertional compartment syndrome in athletes. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65:1245-51.
15. **Rorabeck CH, Fowler PJ, Nott L.** The results of fasciotomy in the management of chronic exertional compartment syndrome. *J Bone Joint Surg* 1987;69-B, 3:502.
16. **Whitesides TE, Haney TC, Morimoto K, Harada H.** Tissue pressure measurements as a determinant for the need of fasciotomy. *Clin Orthop* 1975;113:43-51.
17. **Rowdon GA, Richardson JK, Hoffmann P, Zaffer M, Barill E.** Chronic anterior compartment syndrome and deep peroneal nerve function. *Clin J Sports Med* 2001;11:229-33.
18. **Martens MA, Backaert M, Vermaut G, Mulier JC.** Chronic leg pain in athletes due to a recurrent compartment syndrome. *Am J Sports Med* 1984;12:148-51.
19. **Fuchs R, Staheli LT.** Sprinting and intoeing. *J Pediatr Orthop* 1996;16:489-91.
20. **Birtles B, Rayson P, Jones A, Padhiar N, Casey a, Newham J.** Effect of eccentric exercise on patients with chronic exertional compartment syndrome. *Eur J Appl Physiol* 2003; 88:565-71.
21. **Friden J, Sjoström M, Ekholm B.** Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *Int J Sports Med* 1983;4:170-6.
22. **Friden J, Sfakianos PN, Hargens AR.** Muscle soreness and intramuscular fluid pressure: Comparison between eccentric and concentric load. *J Appl Physiol* 1986;61: 2175-9.
23. **Matsen FA, Wyss CR, Krugmire RB.** The effects of limb elevation and dependency on local arteriovenous gradients in normal human limbs with particular reference to limbs with increased tissue pressure. *Clin Orthop* 1980;150:187-95.
24. **Baumann JU, Sutherlandm DH, Hanggi A.** Intramuscular pressure during walking: An experimental study using the wick catheter technique. *Clin Orthop* 1979;145:292-9.
25. **Davey JR, Rorabeck CH, Fowler PJ.** The tibialis posterior muscle compartment: An unrecognized cause of exertional compartment syndrome. *Am J Sports Med* 1984; 12:391-7.
26. **Mubarak SJ, Hargens AR, Owen CA, Garetto PL, Akeson WH.** The wick catheter technique for measurement of intramuscular pressure: A new research and clinical tool. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58:1016-21.
27. **Rorabeck CH, Fowler P.** The role of tissue pressure measurements in diagnosing chronic anterior compartment syndrome. *Am J Sports Med* 1988;16:143-6.

28. **Styf JR, Körner LM, Suurkula M.** Intramuscular pressure and muscle blood flow during exercise in chronic compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 1987;69:301-5.
29. **Styf JR, Crenshaw A, Hargens AR.** Intramuscular pressures during exercise. Comparison of measurements with and without infusion. *Acta Orthop Scand* 1989;60:593-6.
30. **Royle SG, Ross ERS, Rithalia SVC.** Intracompartmental pressure and intramuscular pO<sub>2</sub> in chronic compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75(Supplement II):142.
31. **Amendola A, Rorabeck CH, Vellet D, Vezina W, Rutt B, Nott L.** The use of magnetic resonance imaging in exertional compartment syndromes. *Am J Sports Med* 1990;18:29-34.
32. **Mohler LR, Styf JR, Pedowitz RA, Hargens AR, Gershuni DH.** Intramuscular deoxygenation during exercise in patients who have chronic anterior compartment syndrome of the leg. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:844-9.
33. **Breit GA, Gross JH, Watenpaugh DE, Chance B, Hargens AR.** Near-Infrared spectroscopy for monitoring tissue oxygenation of exercising skeletal muscle in a chronic compartment syndrome model. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79:838-43.
34. **Nakhostine M, Styf JR, Van Leuven S, Hargens AR, Gershuni DH.** Intramuscular pressures varies with depth. *Acta Orthop Scand* 1993;64:377-81.
35. **Syf JR.** Diagnosis of exercise-induced pain in the anterior aspect of the lower leg. *Am J Sports Med* 1988;16:165-9.
36. **Froneck J, Mubarak SJ, Hargens AR, Lee Y, Gershuni DJ, Garfin SR, Akeson WH.** Management of chronic exertional anterior compartment syndrome of the lower extremity. *Clin Orthop* 1987;220:217-27.
37. **Yates B, Allen MJ, Barnes MR.** Outcome of surgical treatment of medial tibial stress syndrome. *J Bone Joint Surg* 2003;85-A:1974-80.
38. **Ericson M.** On the biomechanics of cycling. *Scand J Rehabil Med (Suppl)* 1986;16:4-34.
39. **Styf J, Morberg P.** The superficial peroneal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:801-3.
40. **Schepesis AA, Martini D, Corbett M.** Surgical management of exertional compartment syndrome of the lower leg. Long-term follow-up. *Am J Sports Med* 1993;21:811-7.
41. **Abraham P, Leftheriotis G, Bourre Y, Chevalier JM, Saumet JC.** Echography of external iliac artery endofibrosis in cyclist. *Am J Sports Med* 1993;21(6):861-3.
42. **Eskelin MKK, Lötjönen JMP, Mäntysaari MJ.** Chronic exertional compartment syndrome: MR imaging at 0.1 T compared with tissue pressure measurement. *Radiology* 1998;206(2):333-7.
43. **Orava S, Laako E, Mattila K, Mäkinen L, Rantanen J, Kujala UM.** Chronic compartment syndrome of the quadriceps femoris muscle in athletes. *Annales Chirurgiae et Gynaecologiae* 1998;87:53-8.
44. **Kiuru MJ, Mantysaari MJ, Pihlajamaki HK, Ahuovo JA.** Evaluation of stress-related anterior lower leg pain with magnetic resonance imaging and intracompartmental pressure measurement. *Mil Med* 2003;168:48-52.
45. **Steinberg BD, Gelberman GH.** Evaluation of limb compartment with suspected increased interstitial pressure. *Clin Orthop* 1994;300:248-53.
46. **Swain R, Ross D.** Lower extremity compartment syndrome. When to suspect acute or chronic pressure buildup. *Postgrad Med* 1999;105:159-62.
47. **Mubarak SJ, Owen CA.** Double incision fasciotomy of the leg for decompression in compartment syndromes. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:184-7.
48. **García Mata S, Hidalgo A, Martínez Grande M.** Bilateral, chronic exertional compartment syndrome of the forearm in two brothers. *Clin J Sports Med* 1999;9:91-9.
49. **García Mata S, Hidalgo AM, Martínez Grande M.** Diagnóstico del síndrome compartimental crónico de esfuerzo de las EEII. *Rev Ortop Traum* 2000.
50. **Matsen FA III.** Compartment syndromes. En: Barr JS(editor). *Intructional Course Lectures* 1989; vol. XXXVIII: 463-66.
51. **Styf JR, Körner LM.** Microcapillary infusion technique for measurement of intramuscular pressure during exercise. *Clin Orthop* 1986;207:253-62.
52. **Allen M, Barnes M.** Exercise pain in the lower leg. *J Bone Joint Surg Br* 1986;68:818-23.
53. **McDermott AG, Marble AE, Yabley RH, Phillips MB.** Monitoring dynamic anterior compartment pressures during exercise: A new technique using SLIT catheter. *Am J Sports Med* 1982;10:83-9.
54. **Styf JR, Körner LM.** Diagnosis of chronic anterior compartment syndrome in the lower leg. *Acta Orthop Scand* 1987;58:139-44.
55. **Willy C, Sterk J, Volker HU, Benesch S, Gerngross H.** The significance of intracompartmental pressure values for the diagnosis of chronic functional compartment syndrome. A meta-analysis of research studies of pressures in anterior M. Tibialis during exercise stress. *Unfallchirurg* 1999;102: 267-77.
56. **Rorabeck CH.** The diagnosis and Management of Chronic Compartment syndrome. En: Barr JS (editor). *Intructional Course Lectures* 1989;vol. XXXVIII: 466-72.

57. **Puranen J, Alavaikko A.** Intracompartmental pressure increase on exertion in patients with chronic compartment syndrome in the leg. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:1304-9.
58. **Wallensten R, Eklund B.** Intramuscular pressures and muscle metabolism after short-term and long-term exercise. *Int J Sports Med* 1983;4:231.
59. **Blackman PG, Simmons LR, Crossley KM.** Treatment of chronic exertional anterior compartment syndrome with massage: a pilot study. *Clin J Sports Med* 1998;8:14-7.
60. **Adams S, Sammarco GJ.** Chronic exertional compartment syndrome. En: Heckman, JD. *Instructional Course Lectures* 1993;42:213-7.
61. **Bell S.** Repeat compartment decompression with partial fasciotomy. *J Bone Joint Surg Br* 1986;68:815-7.
62. **Slimmon D, Bennell K, Brukner P, Crossley K, Bell SN.** Long-term outcome of fasciotomy with partial fasciotomy for chronic exertional compartment syndrome of the lower leg. *Am J Sports Med* 2002;30:581-8.
63. **Rorabeck CH.** The treatment of compartment syndromes of the leg. *J Bone Joint Surg Br* 1984;66:93-7.
64. **Leversedge FJ, Casey PJ, Séller JG, Xerogeanes JW.** Endoscopically assisted fasciotomy: description of technique and in vitro assessment of lower-leg compartment decompression. *Am J Sports Med* 2002;30:272-8.
65. **Heppenstall RB, Scott R, Sapega A, Park YS, Chance B.** A comparative study of the tolerance of skeletal muscle to ischemia. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:820-8.
66. **Beckham SG, Grana WA, Buckley P, Breazile JE, Claypool PL.** A comparison of anterior compartment pressures in competitive runners and cyclist. *Am J Sports Med* 1993;21:36-40.
67. **Garcia Mata S, Hidalgo AM, Martinez Grande M.** Resultados del tratamiento quirúrgico del síndrome compartimental crónico de esfuerzo de las EEII. *Rev Ortop Traum* 2000.
68. **Almdahl SM, Samdal F.** Fasciotomy for chronic compartment syndrome. *Acta Orthop Scand* 1989;60(2):210-1.
69. **Schepsis AA, Gill SS, Foster TA.** Fasciotomy for exertional anterior compartment syndrome: is lateral compartment release necessary? *Am J Sports Med* 1999;27(4):430-5.