

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE METATARSALGIAS POR SÍNDROME DE PREDISLOCACIÓN Y ALTERACIÓN DE LA PARÁBOLA METATARSAL

M^a Carmen Tornero Caballero¹, Verónica Padilla Urrea¹, Francisco José Moreno Martín¹, Sergio Sardón Melo¹, María Méndez Montaña², Angel Manuel Orejana García³.

1. PIR de la CUP UCM.

2. Podólogo extero de la CUP UCM.

3. Podólogo. Prof. Dpto. Enfermería UCM. Jefe de servicio Patología y Ortopedia de la CUP UCM.

CORRESPONDENCIA

M^a Carmen Tornero Caballero
Mayca_tornero@hotmail.com

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE
METATARSALGIAS POR SÍNDROME
DE PREDISLOCACIÓN Y ALTERACIÓN
DE LA PARÁBOLA METATARSAL

RESUMEN

Objetivos: Describir hallazgos clínicos encontrados en pacientes con diagnóstico de metatarsalgia mecánica (síndrome preluxación (SPL) y alteración de la parábola metatarsal).

Material y Métodos: Estudio retrospectivo descriptivo de una muestra de 112 pies que presentaban diagnóstico de metatarsalgia mecánica por SPL o por alteración de parábola metatarsal. Fueron excluidos pacientes con historia de cirugía en el pie, diabetes mellitus, enfermedades reumáticas, enfermedades neurológicas o metatarsalgia de origen no mecánico.

Se incluyeron en el estudio todos los pacientes que cumplían los criterios de inclusión y que acudieron a consulta de ortopedia de la Clínica Universitaria de Podología (CUP) de la UCM en el primer trimestre de 2010. El análisis de los datos se analizó con el software spss 15.0 utilizando el test t de Student para variables continuas y chi cuadrado para variables discretas considerando $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Resultados: El 73,2% eran mujeres y el 23,2% varones con edad media de $58,83 \pm 12,83$ años. Se diagnosticaron con alteración de la parábola metatarsal el 46,4% frente al 53,6% con SPL. La edad de consulta de pacientes fue menor en alteración de la parábola que con SPL. El rango de movilidad de 1^aMTF libre fue menor en SPL que en alteración de la parábola. No se encontraron diferencias estadísticas en valores de flexión dorsal de tobillo, PRCC y 1/3 distal de la pierna.

Conclusiones: Los pacientes con síndrome de preluxación tienen edades de consulta más avanzada. La disminución del rango de flexión dorsal de 1^aMTF podría ser un factor asociado a desarrollar SPL.

PALABRAS CLAVE

Síndrome predislocación, parábola metatarsal, metatarsalgia.

ABSTRACT

Objective: Describe clinical findings found in patients with mechanical metatarsalgia (Predislocation syndrome (PDS) and metatarsal parabola alteration).

Materials and Methods: Retrospective analysis of a sample of 112 feet that had a diagnosis of mechanical metatarsalgia by PDS and metatarsal parabola alteration. Patients with history of foot surgery, diabetes mellitus, rheumatic diseases, neurological diseases or from non-mechanical metatarsalgia were excluded. All patients who met inclusion criteria and attended to the clinic for orthopedics podiatric collage of the UCM in the first quarter of 2010 were included in this study. Data analysis was analyzed with the software spss 15.0 using student t test for continuous variables and chi cuadrado for discrete variables considering $p < 0.05$ as statistically significant.

Results: 73,2% were women and 23,2% were men with average age of $58,83 \pm 12,83$ years. 46,4% with alteration of metatarsal parabola versus 53,6% with PDS were diagnosed. The age of patients was lower on metatarsal parabola alteration that predislocation syndrome. The range of motion of the first metatarsophalangeal joint free was lower in predilocation syndrome that metatarsal parabola alteration. There weren't statistical differences values of ankle dorsiflexion, relaxed position of the calcaneus and 1/3 distal leg.

Conclusion: The patients with predislocation syndrome are aged more advanced of query. The decrease of dorsiflexion range of the first metatarsophalangeal joint may be a factor associated with developing PDS.

PALABRAS CLAVE

Predislocation syndrome, metatarsal parabola, metatarsalgia.

INTRODUCCIÓN

La metatarsalgia es la causa más frecuente de dolor en el pie y la patología más tratada en las consultas de ortopodología. Dicha patología tiene una etiología multifactorial, y un examen clínico cuidadoso es de suma importancia para un buen diagnóstico.

De forma general podemos dividir en dos grandes grupos las metatarsalgias atendiendo a su etiología. Las que tienen su origen en enfermedades sistémicas y las que tienen su origen en alteraciones, estructurales o funcionales, de tipo local. Entre las primeras pueden incluirse aquellas que se deben a la presencia de enfermedades reumáticas, neurológicas o trastornos neuromusculares. Entre las segundas pueden citarse la necrosis avascular, fractura de estrés, atrofia de la almohadilla grasa plantar, braquimetatarsias, plantarflexión de metatarsiano, alteración de la parábola metatarsal y síndromes de preluxación (SPL).

El *síndrome de preluxación* es una causa común de metatarsalgia, descrita como conjunto de signos y síntomas resultantes de una inflamación idiopática persistente sobre una o más articulaciones metatarsofalángicas menores¹⁻⁴. Tiene como resultado inestabilidad dolorosa y progresiva con luxación o dislocación de la base de la falange proximal sobre la cabeza metatarsal. Su diagnóstico es de exclusión a través de una historia clínica detallada y un exhaustivo examen clínico, no tiene un hallazgo patognomónico objetivo^{1,3}.

A menudo la deformidad de los dedos es triplanar¹, pudiéndose dar en cualquier articulación metatarsofalángica menor y apareciendo con mayor frecuencia en el segundo dedo⁵. Esto depende de la zona donde las fuerzas de reacción del suelo actúan con mayor intensidad⁶.

Clínicamente esta patología presenta un dolor local, agudo o subagudo en la región plantar, y con menor frecuencia y según su progresión, en la región dorsal de la articulación afectada. Aumenta en actividades de carga sobre todo si el terreno es duro. Puede acompañarse de una región eritematosa y en fase aguda inflamación del dedo^{1,10}.

A la palpación se evidencia dolor excesivo al presionar en la región plantar y distal de la cabeza metatarsal afectada. El rango de movilidad articular puede estar disminuido activa y pasivamente, presentando sonidos crepitantes y aumento del dolor a la flexión plantar del dedo. Hay a menudo contractura de tejidos blandos e inestabilidad intrínseca^{1,3,7}. Debido a la clínica el paciente desarrolla una marcha antiálgica, en la cual camina con la región lateral del pie.

Una maniobra sugerida por diferentes autores para el estudio de la inestabilidad articular es el test de estrés vertical o test de Lachman en la cual se realiza un movimiento de translación vertical de la falange proximal sobre la cabeza metatarsal. Este test es positivo cuando el movimiento de translación de la falange es de 2 mm o más en posición dorsal^{1,3}.

Yu y Junge describieron una clasificación para el estadio de dicho síndrome según los hallazgos clínicos encontrados en la exploración clínica^{1,8}. Esta clasificación fue reforzada por Thomson y Hamilton^{1,4,9} clasificando el resultado del test de estrés vertical (tabla 1).

Como resultante de bursitis o inflamación crónica persistente por un incremento anormal de las car-

ESTADIOS	HALLAZGOS CLÍNICOS
Estadio I	<ul style="list-style-type: none">• Leve edema plantar y a menudo dorsal de AMF• Dolor a la manipulación AMTF• No deformación anatómica clínica• Test Lachman: no translación
Estadio II	<ul style="list-style-type: none">• Edema moderado• Desviación notable de los dedos clínica y radiológica• Test Lachman: sobrepasa peor no luxación
Estadio III	<ul style="list-style-type: none">• Edema moderado sobre toda AMTF y dedo• Desviación pronunciada y posible luxación• Test Lachman: dislocación reductible
Estadio IV	<ul style="list-style-type: none">• Edema leve• Deformidad digital con luxación o subluxación• Test Lachman: dislocación fija

Tabla 1.

gura sobre el antepié, puede presentarse atenuación o ruptura del plato plantar y ligamentos colaterales que estabilizan la articulación^{1,10}.

Esta estructura cartilaginosa es el principal estabilizador de la articulación en estática y ayuda a reducir las cargas compresivas en la cabeza metatarsal. En dinámica son los ligamentos y la musculatura intrínseca y extrínseca con vínculo directo con el plato glenoideo los que se encargan de dicha función (ligamento transmetatarsal profundo, ligamentos colaterales, interóseos y lumbricales, y la fascia plantar, parte integral del mecanismo de Widlass^{11,12}. Dada su íntima unión con el plato plantar, la integridad de este es de máxima relevancia para el mantenimiento en la estabilidad de la articulación, puesto que su deterioro producirá desbalance muscular y con ello la consiguiente deformidad^{1,10}.

Existen multitud de alteraciones estructurales y biomecánicas que se asocian a un aumento de las fuerzas de carga que predisponen a inestabilidad y progresiva debilidad periarticular^{1,7,8,11,13,14}.

- Uso de calzado inadecuado con tacón alto.
- Excesiva pronación por alteración del PLL que estabiliza el primer radio durante la fase de despegue.
- Metatarsus primus elevatus.
- Traumatismo.
- Insuficiencia del primer radio.
- HAV.
- Iatrogenias quirúrgicas por osteotomías para la corrección de Hallux Abductus Valgus por elevación de la primera AMTF.

Un segundo metatarsiano largo o un primer metatarsiano más corto es a menudo citado como un hallazgo común en individuos con inestabilidad de la segunda articulación metatarsofalángica. Pero existe una gran controversia sobre si la alteración de la parábola metatarsal crea o no el desarrollo de esta patología^{9,12,15}.

La *parábola metatarsal* ha sido objeto de estudio de muchos autores y muchos han sido los estudios publicados con diferentes formas de medición. Estos estudios incluyen los de Morton y Harris and Beath entre otros^{3,9,16}. Morton¹¹ observó un acortamiento inusual del primer metatarsiano en comparación con el segundo a lo que sugirió que dicho acortamiento aumentaba la presión en las articulaciones adyacentes y una excesiva pronación.

Esta alteración puede perturbar la carga normal en el antepié. Cuando la longitud relativa en los distintos metatarsianos no permite un reparto equilibrado de cargas, se producirá sobrecarga por transferencia con un aumento de las FRS en aquellos que

resulten funcionalmente más largos provocando un síndrome de sobreuso^{6,9,15}.

Hay autores que afirman que no todos los pacientes con una fórmula index minus padecerán metatarsalgia, ya que un primer metatarsiano más corto no es suficiente para provocar sobrecarga del segundo metatarsiano en la fase de despegue, sino unido a desordenes de la articulación metatarsal, un primer radio insuficiente, mtt primus elevatus donde PLL sea insuficiente provocará aumento de momentos pronadores en la articulación subtalar^{6,3}.

OBJETIVOS

Describir los hallazgos clínicos encontrados en pacientes con diagnóstico de metatarsalgia mecánica por síndrome preluxación y por alteración de la parábola metatarsal. Valorar si hay diferencias en los hallazgos clínicos encontrados entre los dos grupos estudiados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza un estudio retrospectivo descriptivo de los pacientes diagnosticados de metatarsalgia por SPL o metatarsalgia por alteración de parábola metatarsal en el Servicio de Patología y Ortopedia de la Clínica Universitaria de Podología de la Universidad Complutense de Madrid entre el 1 de Enero y el 31 de Marzo del 2010.

Criterios de inclusión:

- Pacientes de ambos sexos con diagnóstico de metatarsalgia por SPL o metatarsalgia por alteración de parábola metatarsal con edades superiores a 18 años.

Criterios de exclusión:

- Pacientes diagnosticados con diabetes mellitus, enfermedad reumática y enfermedad neurológica.
- Pacientes con historia de cirugía del pie, fracturas en el pie o de osteomielitis del pie
- Pacientes con diagnóstico de metatarsalgia por otras causas.

Las variables a completar en el estudio fueron: edad y sexo de los pacientes. Se registraron el resultado de diferentes test clínicos realizados en la exploración física de los pacientes como test de hallux l mitus funcional (THL) y test de resistencia a la supinación (TRS). Además se realizaron mediciones como rango de movilidad de la primera articulación metatarsalofal ngica (1 MTF) libre, rango de movilidad de la articulación del tobillo con rodilla en extensión, posición relajada del calcáneo en carga (PRCC) y tercio distal de pierna.

El análisis de los datos se analizó con el paquete estadístico software SPSS® 15.0 para windows utilizando el *test t de Student* para muestras independientes para estudiar variables continuas y *chi cuadrado* para variables discretas considerando $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se han incluido en el presente estudio un total de 112 pies, de los cuales el 53,6% presentaron diagnóstico de metatarsalgia por síndrome de preluxación (SPL) y el 46,40% metatarsalgia por alteración de la parábola metatarsal ($p = .450$).

La edad media de la población estudiada fue de $58,83 \pm 12,83$ años. La media de edad fue menor en los pacientes que presentaban metatarsalgia por alteración de la parábola metatarsal ($55,54 \pm 14,23$ años) que en los pacientes con metatarsalgia por SPL ($61,89 \pm 10,63$ años) ($p = .009$).

La distribución por género del total de la muestra estudiada puso de manifiesto un predominio claro por el género femenino al que correspondía el 73,2% del total de la muestra mientras que al género masculino correspondía el 23,2% de los casos ($p < .001$). Cuando se analizó esta variable en los grupos estudiados se comprob  que se mantenía en ambos el predominio femenino, no existiendo diferencias en este sentido ($p = .161$).

Cuando se analizaron las variables estudiadas para la muestra en su conjunto se encontró significancia estadística para las variables test de hallux l mitus funcional (THL) ($p < .001$), test de resistencia a la supinación alto (TRS) ($p = .003$). (Tabla 2). Sin embargo cuando comparamos los dos grupos estudiados ninguna de estas variables mostraron significancia estadística (Tabla 3).

VARIABLES ESTUDIADAS		VALORES OBTENIDOS	p-valor
GÉNERO	VARÓN	26	.000
	MUJER	82	
THL	POSITIVO	80	.000
	NEGATIVO	14	
TRS	BAJO	16	.003
	MODERADO	36	
	ALTO	53	
TIPO DE METARSALGIA	ALT PARÁBOLA MTT	52	.450
	SPL	60	

Tabla 2.

VARIABLES ESTUDIADAS		METARSALGIAS		p-valor
		Alteración parábola metatarsal	Síndrome de preluxación	
GÉNERO	VARÓN	12	14	.163
	MUJER	42	42	
THL	POSITIVO	36	44	.074
	NEGATIVO	10	4	
TRS	BAJO	8	8	.096
	MODERADO	12	24	
	ALTO	30	23	

Tabla 3.

Las variables continuas analizadas en el presente estudio no mostraron significancia estadística salvo el rango libre de FxD de la 1  MTF que fue menor en los pacientes con SPL ($p = .007$) (Tabla 4).

		Prueba T para la igualdad de medias						
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Edad	Se han asumido varianzas iguales	-2,642	106	,009	-6,354	2,405	-11,123	-1,586
1ª AMTF	Se han asumido varianzas iguales	2,899	34	,007	16,705	5,762	4,995	28,416
FxD TOBILLO ROD EXT	Se han asumido varianzas iguales	-1,723	92	,088	-2,191	1,272	-4,717	,335
PRCC_	Se han asumido varianzas iguales	-1,598	106	,113	-1,395	,873	-3,126	,336
TERCIO DISTAL PIERNA	Se han asumido varianzas iguales	-1,7	106	,092	-,803	,473	-1,741	,134

Tabla 4.

DISCUSIÓN

El principal objetivo de este estudio es describir los hallazgos clínicos encontrados en pacientes con diagnóstico de metatarsalgia mecánica por síndrome preluxación y por alteración de la parábola metatarsal, y valorar la comparación de los hallazgos clínicos encontrados entre estas dos entidades.

Tras la realización de nuestra investigación observamos que hay ciertos resultados dispares con otros estudios, al igual que otros que no muestran diferencia significativa.

La distribución por género del total de la muestra estudiada puso de manifiesto un predominio claro por el género femenino al que correspondía el 73,2% del total de la muestra. Este predominio del género femenino fue similar en ambos grupos de pacientes. Nuestra muestra, al igual que muchos estudios, manifiesta que es la población femenina la que sufre con mayor frecuencia metatarsalgia.

Estudios en los se relacionó la longitud relativa entre el primer y segundo metatarsiano mostraron diferencia antropométrica entre hombres y mujeres siendo la diferencia de longitudes mayor en el sexo femenino, al igual que otras estructuras anatómicas entre ellas los metatarsianos y las falanges¹⁶. Esto explicaría una posible diferencia en el diseño biomecánico por sexos causando mayor prevalencia de metatarsalgia en el sexo femenino. No obstante, factores externos como el tipo y características del calzado femenino también pueden justificar esta diferencia encontrada en el género de los pacientes que presentan diagnóstico de metatarsalgia.

Coughlin observó el mayor pico de incidencia SPD en un estudio en los que identificó dos grupos de población con inestabilidad de la 2ª MTF, un grupo formado por mujeres y otro por hombres. El grupo formado por mujeres era sedentario con una edad media de 60 años. Este atribuyó la causa al uso de calzado inadecuado. Además observó que el mayor pico de incidencia de esta patología está presente en la población femenina con edad mayor de 50 años^{1, 3, 8, 12}, algo que difiere ligeramente de nuestra muestra, con una edad media de 61,89±10,63 años

Cuando se analizaron las variables estudiadas para la muestra en su conjunto se encontró significancia estadística para las variables test de hallux li-

mitus funcional (THL) ($p < .001$), test de resistencia a la supinación alto (TRS) ($p = .003$). Estos resultados no fueron significativos al comparar ambos grupos.

Los resultados encontrados en el TRS indican que los pacientes de ambos grupos presentaban pies con exceso de momentos de fuerza pronadores, lo que viene a sugerir que en el desarrollo de estas patologías el exceso de momentos pronadores podría ser un factor etiológico.

Por su parte, los resultados obtenidos en el THL tienen una interpretación algo más amplia ya que el test evalúa el movimiento de la 1ª MTF en FxD simulando una situación de carga. Patologías propias de la 1ª articulación MTF como el HAV, HL y HR disminuyen su rango de movilidad y son patologías que se ven asociadas a la presencia de metatarsalgias con frecuencia. Mendicino et al demostró que siete de ocho pacientes tenía asociación con HAV de los cuales cinco tenían asociación con hipermovilidad del primer radio lo cual lleva un aumento de momento pronadores³. Sin embargo, los resultados de este test indican también que estos tipos de metatarsalgia podrían estar producidas por la presencia de un primer radio inestable en flexión dorsal. La principal causa de esta situación clínica (a parte de metatarsus primus elevatus congénito o postquirúrgico) es el exceso de momentos de fuerza dorsiflexores alrededor del eje de rotación del primer radio mantenidos en el tiempo. A su vez estos momentos de fuerza se encuentran directamente relacionados con la presencia de un exceso de momentos de fuerza pronadores alrededor del eje de rotación de la articulación subtalar. Payne et al¹⁷ hicieron un estudio en que valoraron la sensibilidad y especificidad de este test. Observó que un 72% de su muestra relaciona un THL positivo con una pronación anormal de la articulación mediotarsiana durante la marcha. Por tanto, nuestros resultados muestran una relación clínica entre la presencia de metatarsalgia por SPL o por alteración de parábola metatarsal y la presencia de datos clínicos que sugieren un exceso de momentos de fuerza pronadores. Esto ya se ha sugerido en otros autores como Root et al¹⁸ estudiaron que la causa más común de un anómalo reparto de cargas en metatarsalgias es una pronación anormal. Son necesarios futuros estudios prospectivos encaminados a determinar la verdadera influencia que tienen los momentos de fuerza pronadores que se generan en el pie en el desarrollo de las metatarsalgias.

Los resultados al comparar ambos grupos no pusieron de manifiesto diferencias en los resultados de pruebas clínicas como el rango de movilidad de la articulación del tobillo con rodilla en extensión, eje de la articulación subastragalina, posición relajada del calcáneo en carga (PRCC) y tercio distal de pierna. Estos resultados no sugieren que alteraciones localizadas a nivel de retropié y tobillo no juegan un papel diferenciador en el desarrollo de un tipo u otro de las metatarsalgias estudiadas (SPL vs alteración parábola metatarsal). Únicamente el rango libre de movilidad de la 1ªMTF mostró valores inferiores en los pacientes con diagnóstico de SPL. Este dato podría explicarse por la presencia de patología propia de la 1ª MTF. Este dato no podemos corroborarlo con nuestro trabajo porque no se ha recogido esta variable, pero numerosos trabajos si han recogido que el SPL esta clínicamente asociado a la presencia de un HAV.

CONCLUSIONES

- Los pacientes con síndrome de preluxación tienen edades de consulta más avanzada.
- La disminución del rango de flexión dorsal de 1ª articulación metatarsofalángica podría ser un factor asociado a desarrollar síndrome de preluxación.
- La presencia de exceso de momentos de fuerza pronadores podrían jugar un papel importante en desarrollo de los tipos de metatarsalgia estudiados (SPL y alteración parábola metatarsal).
- Estas hipótesis debería confirmarse en futuros estudios que tengan diseños estadísticos capaces de evaluarlas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gerard V. Yu, Molly S. Judge, Justin R. Hudson, Frank E. Seidelmann. Predislocation síndrome progressive subluxation/dislocation of the lesser metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2002; 92(4):182-199
2. Bertil W. Smith, MD, Michael J. Coughlin, MD. Disorders of the Lesser Toes. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2009 sept;17(3)
3. Robert W. Mendicino, Trenton K. Statler, Karl R. Saltrick, Alan R. Catanzariti. Predislocation Syndrome: A Review and Retrospective Analysis of Eight Patients. *The Journal of Foot & Ankle Surgery.*2001; 40(4):214-224.
4. Thomson FM, Hamilton WG. Problems of the second metatarsophalangeal joint. *Orthopaedics.* 1987; 10: 83
5. Dvriar HL. Dislocation of the toe. *JAMA.* 1956; 160: 728
6. Kevin A. Kirby. Orthoses for second metatarsophalangeal joint capsulitis. *Foot and Lower Extremity Biomechanics: A ten years collection of precision intracast newsletters.* April 1996: 163-64
7. Hira E. Banch. Pathological dislocation on the second toe. *J Bone and Joint Surg.* 1937; XIX (4): 978-984
8. Coughlin, MJ. Second metatarsophalangeal joint instability in the athlete. *Foot Ankle.*1993; 14: 309.
9. Robert I. Harris and Thomas Beath. The short first metatarsal: Its incidence and clinical significance. *J Bone Joint Surg Am.* 1949;31:553-565.
10. Matthew C Dilnot, Thomas C Michaud. Plantar plate rupture. *Australasian Journal of Podiatric Medicine.* 2003; 37(2): 43-46
11. Morton, D. Metatarsus atavicus: the identification of a distinctive type of foot disorder. *J Bone and Joint Surg.*1927;(9):531-544.
12. Kaz AJ, Coughlin MJ. Crossover second toe: Demographics, etiology, and radiographic assessment. *Foot Ankle Int.* 2007; 28:1223-1237.
13. Travis J. Kemp, MD. Second metatarsophalangeal joint instability. *American Orthopaedic Foot and Ankle Society*
14. Root ML, Orien WP, Leed JH. Normal and abnormal function of the foot. *Clinical Biomechanics Corp.* Los Angeles. 1997; 218
15. Nuñez Samper.M, Llanos Salazar. LF. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie.* Barcelona: Masson; 2007: 649-54
16. Gabriel Domínguez, Pedro V. Munuera, Mercedes Lomas. Metatarsal protrusion angle: Values of Normality. *J Am Podiatr Med Assoc*2009; 99(1): 49-53.
17. Craig Payne Dip, Vivienne Chuter B, Kathryn Miller B. Sensitivity and specificity of the functional hallux limitus test to predict foot function. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2002; 92(5): 269-271.
18. Thomas G. McPoil, Dale Chuit. Management of metatarsalgia secondary to biomechanical disorders. *Physical therapy* 1986;66 (6): 970-97