

COMPARACION ENTRE TRES METODOS DE MEDIDA DE LA POSICION DE LAS EXTREMIDADES DISTALES DEL I Y II METATARSIANOS Y DETERMINACION DE LA FORMULA METATARSIANA

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
DE LA SANTA CASA DE SAO PAULO. BRASIL

F.F. FONSECA FILHO
J.C.L. PRADO

RESUMEN

Los autores comparan los valores obtenidos con la medida de la diferencia entre las posiciones de los extremos distales de los huesos metatarsianos I y II y, la determinación de las fórmulas metatarsianas, a través de tres métodos diferentes, en radiografías dorsoplantares de los pies hechas con técnica estandarizada. Estudiaron siempre la misma muestra tomada al azar de 93 pares de pies considerados normales, pertenecientes a individuos blancos, adultos, de los dos sexos.

Uno de los métodos empleados, toma en consideración el ángulo del paso, teniendo como referencia, la línea de progresión de la marcha (método LPM). Los otros dos métodos, no toman en consideración el ángulo del paso. El primero de ellos, tiene como referencia, la línea media del cuerpo en el plano sagital (método LMC)- y el segundo, el eje anatómico del pie (método EAP).

Realizado el análisis estadístico, lle-

garon a conclusiones consideradas válidas tanto para los pies derechos e izquierdos, así como para los sexos masculino y femenino. Ellas fueron las siguientes: los resultados obtenidos por el método LPM, mostraron diferencias significativas con aquellos obtenidos por los métodos LMC y fueron significativamente diferentes entre sí; la fórmula metatarsiana *Index Plus*, fue la más frecuente en el método LPM y la *Index Minus* en los métodos LMC y EAP.

INTRODUCCIÓN

Buscando explicaciones para las divergencias de resultados encontrados en las distribuciones de frecuencia de las fórmulas metatarsianas publicadas por diversos autores, resolvimos comparar tres métodos distintos de medida de la diferencia entre las posiciones de los extremos distales de los huesos metatarsianos I y II y, la determinación de la fórmula metatarsiana, utilizando siempre

una misma muestra de pies considerados normales.

CASUÍSTICA

Tomamos al azar una muestra de 93 individuos pertenecientes al grupo étnico blanco.

Estudiamos los pies derecho e izquierdo de 47 hombres y 46 mujeres; un total de 186 pies.

La edad, varió de 20 a 44 años.

La muestra fue obtenida en el Departamento de Ortopedia y Traumatología de la Santa Casa de Misericórdia de Sao Paulo (Pabellón «Fernandinho Simonsen»).

EXAMEN RADIOGRÁFICO

Todas las radiografías fueron realizadas en incidencia dorsoplantar, de acuerdo con técnica standarizada, estando el individuo en posición ortostática sobre la placa radiográfica, con los pies paralelos y su peso corporal igualmente distribuido en ambos pies.

El rayo central fue angulado en 15 grados con relación al plano vertical y en el sentido anteroposterior del cuerpo del individuo, incidiendo entre los dos pies a nivel de los naviculares.

La distancia foco-film fue fijada en 1 metro.

Todos los individuos usaron como protector, delantal de plomo.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Fueron utilizados los siguientes métodos para la evaluación:

Método de la línea de progresión de la marcha (Método LPM)

Fueron determinados, en las porciones proximal y distal del cuerpo del II meta-

tarsiano (Figura 1), los puntos medios de su anchura. Se unieron esos dos puntos por una recta, obteniéndose de esta forma el eje longitudinal del II metatarsiano, que corresponde al eje anatómico del pie. En la porción proximal del eje anatómico del pie, fue centrado un transportador y marcado, en relación a tal eje, un punto antero-medial, con abertura de 15 grados (valor normal del ángulo del paso). Se unió, por una recta, el punto donde fue centrado el transportador con el punto antero-medial, obteniéndose un segundo eje que corresponde a la línea de progresión de la marcha (LPM). Seguidamente, fueron trazadas dos rectas perpendiculares a la LPM: una, tangente a la terminación distal de la cabeza del I metatarsiano y otra, tangente a la terminación distal de la cabeza del II metatarsiano. Se midió el valor en milímetros, de la distancia entre esas dos rectas; esto es, de la diferencia entre las posiciones de las terminaciones distales de los huesos metatarsianos I y II.



Fig. 1. Método LPM. Para ambos pies: EAP = eje anatómico del pie; LPM = línea de progresión de la marcha; 15° = ángulo del paso; I y II = rectas perpendiculares a la LPM y tangentes a los extremos distales de los huesos metatarsianos I y II, respectivamente; D = diferencia entre las posiciones de los extremos distales de los huesos metatarsianos I y II.

Método de la línea media del cuerpo (Método LMC)

Fue trazada una recta entre la imagen radiográfica de los dos pies (Fi-

gura 2), que corresponde a una línea media del cuerpo en el plano sagital (LMC). A continuación, se trazaron dos rectas perpendiculares a la LMC: una tangente al extremo distal de la cabeza del I metatarsiano y otra tangente al extremo distal de la cabeza del II metatarsiano. Se midió el valor en milímetros, de la distancia entre las rectas I y II.



Fig. 2. *Método LMC. Para ambos pies: LMC = línea del cuerpo en el plano sagital; I y II = rectas perpendiculares a la LMC y tangentes a las extremidades distales de los huesos metatarsianos I y II, respectivamente; D = diferencia entre las posiciones de las extremidades distales de los huesos metatarsianos I y II.*

Método del eje anatómico del pie (Método EAP)

Fueron determinados, en las porciones proximal y distal del cuerpo del II metatarsiano (Figura 3), los puntos medios de su anchura. Se unieron esos dos puntos por una recta, obteniéndose así el eje longitudinal del II metatarsiano, que corresponde al eje anatómico del pie (EAP). A continuación, fueron trazadas dos rectas perpendiculares al EAP: una, tangente al extremo distal de la cabeza del I metatarsiano y otra, tangente al extremo distal de la cabeza del II metatarsiano. Se midió el valor en milímetros, de la distancia entre las rectas I y II.



Fig. 3. *Método EAP. Para ambos pies: EAP = eje anatómico del pie; I y II = rectas perpendiculares al EAP y tangentes a las extremidades distales de los huesos metatarsianos I y II, respectivamente; D = diferencia entre las posiciones de las terminaciones distales de los huesos metatarsianos I y II.*

Seguidamente la radiografía de cada uno de los pies, fue analizada con la finalidad de evaluar la disposición de los extremos distales de los huesos metatarsianos II, III, IV y V en el plano horizontal y, determinar la fórmula metatarsiana.

Para los tres métodos, se comprobó la disposición normal; es decir, que el extremo distal del II metatarsiano estaba en posición anterior a la del III, la del III anterior al IV y, la del IV anterior al V ($II > III > IV > V$).

Siendo así, cuando la extremidad distal del I metatarsiano ocupaba una posición anterior, a la extremidad del II metatarsiano, la fórmula metatarsiana fue llamada *Index Plus* ($I > II > III > IV > V$).

En los casos en los que la extremidad distal del I metatarsiano estaba situada en el mismo nivel de la extremidad distal del II metatarsiano, la fórmula metatarsiana fue denominada *Index Plus-Minus* ($I = II > III > IV > V$).

Cuando la extremidad distal del I metatarsiano ocupaba una posición posterior a la extremidad distal del II metatarsiano, la fórmula metatarsiana fue llamada *Index Minus* ($I < II > III > IV > V$).

RESULTADOS

Los estudios estadísticos preliminares, utilizando la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon y la prueba U de Mann-Whitney, debido a las diferencias significativas observadas, indicaron la necesidad del estudio por separado de los pies derechos e izquier-

dos; así como de los sexos masculino y femenino, al comparar los métodos LPM, LMC y EAP; y analizar las distribuciones de frecuencia.

En todas las pruebas, señalamos con un asterisco los valores significativos.

Inicialmente, confrontamos los 3 métodos (cuadros I, II, III y IV).

Cuadro I

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE DOS CLASIFICACIONES POR RANGOS DE FRIEDMAN

X^2_r crítico = 5,99

SEXO MASCULINO

	LADO DERECHO			LADO IZQUIERDO		
	LPM	LMC	EAP	LPM	LMC	EAP
Suma de los rangos (R)	141	70	71	141	73	68
X^2_r CALCULADO		71,27 *			72,30 *	

Cuadro II

PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

dms = 22,72

SEXO MASCULINO

	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO
$[R_{LPM} - R_{LMC}] =$	71,0 *	68,0 *
$[R_{LPM} - R_{EAP}] =$	70,0 *	73,0 *
$[R_{LMC} - R_{EAP}] =$	1,0 *	5,0 *

Cuadro III

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE DOS CLASIFICACIONES POR RANGOS DE FRIEDMAN

X^2_r crítico = 5,99

SEXO FEMENINO

	LADO DERECHO			LADO IZQUIERDO		
	LPM	LMC	EAP	LPM	LMC	EAP
Suma de los rangos (R)	138	75,5	62,5	138	72	66
X^2_r CALCULADO		72,01 *			70,15	

Cuadro IV

PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

dms = 22,48

SEXO FEMENINO

	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO
$[R_{LPM} - R_{LMC}] =$	62,5 *	66,0
$[R_{LPM} - R_{EAP}] =$	75,5 *	72,0 *
$[R_{LMC} - R_{EAP}] =$	13,0 *	6,0

Presentamos las frecuencias de las fórmulas metatarsianas en las tablas I, II y III.

Tabla I. Distribución de los pies según la fórmula metatarsiana, el sexo y el lado, por el método LPM.

INDEX	HOMBRES				MUJERES			
	DERECHO		IZQUIERDO		DERECHO		IZQUIERDO	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
PLUS	45	95,8	44	93,6	44	95,7	46	100,0
PLUS-MINUS	1	2,1	2	4,3	0	0,0	0	0,0
MINUS	1	2,1	1	2,1	2	4,3	0	0,0
TOTAL	47	100,0	47	100,0	46	100,0	46	100,0

Tabla II. Distribución de los pies según la fórmula metatarsiana, el sexo y el lado, por el método LMC.

INDEX	HOMBRES				MUJERES			
	DERECHO		IZQUIERDO		DERECHO		IZQUIERDO	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
PLUS	9	19,2	11	23,4	14	30,4	14	30,4
PLUS-MINUS	4	8,5	4	8,5	1	2,2	7	15,2
MINUS	34	72,3	32	68,1	31	67,4	25	54,4
TOTAL	47	100,0	47	100,0	46	100,0	46	100,0

Tabla III. Distribución de los pies según la fórmula metatarsiana, el sexo y el lado, por el método EAP.

INDEX	HOMBRES				MUJERES			
	DERECHO		IZQUIERDO		DERECHO		IZQUIERDO	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
PLUS		17,0	7	14,9	11	23,9	10	21,7
PLUS-MINUS	2	4,3	3	6,4	1	2,2	4	8,7
MINUS	37	78,7	37	78,7	34	73,9	32	69,6
TOTAL	47	100,0	47	100,0	46	100,0	46	100,0

A continuación, estudiamos las concordancias entre las clasificaciones obtenidas por la aplicación de los tres métodos (cuadros V y VI).

Cuadro V

PRUEBA DE CONCORDANCIA DE KAPPA

z crítico = 1,96

SEXO MASCULINO

CONFRONTO	LADO DERECHO		LADO IZQUIERDO	
	Kw	Z Calculado	Kw	Z Calculado
LPM x LMC	0,02	0,26	0,03	0,43
LPM x EAP	0,02	0,18	0,02	0,20
LMC x EAP	0,62	9,27*	0,67	9,54*

Cuadro VI

PRUEBA DE CONCORDANCIA DE KAPPA

z crítico = 1,96

SEXO FEMENINO

CONFRONTO	LADO DERECHO		LADO IZQUIERDO	
	Kw	Z Calculado	Kw	Z Calculado
LPM x LMC	0,04	0,49	0,00	0,00
LPM x EAP	0,03	0,32	0,00	0,00
LMC x EAP	0,68	6,98*	0,68	6,94*

DISCUSIÓN

En el sexo masculino, el análisis de la varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman (cuadro I), mostró diferencias significativas entre los tres métodos tanto para el lado derecho como el izquierdo. La prueba de comparaciones múltiples (cuadro II) mostró, también para los dos lados, que la distribución de valores de las diferencias del método LPM, fue significativamente diferente de aquellas de los métodos LMC y EAP; y que las distribuciones de valores de las diferencias de los métodos LMC y EAP no difirieron significativamente entre sí.

En el sexo femenino, los resultados observados en el análisis de la varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman (cuadro III), y en la prueba de comparaciones múltiples (cuadro IV), fueron semejantes a los observados en el sexo masculino.

En relación a las distribuciones de frecuencia, observamos que en el método LPM (tabla I) el *Index Plus* estuvo presente en más del 93,0% de los pies tanto para los lados derecho e izquierdo, como para los sexos masculino y femenino; llegando al 100% en los pies izquierdos de las mujeres. El *Index Minus* y el *Index Plus-Minus* tuvieron frecuencias poco expresivas.

En los métodos LMC (tabla II) y EAP (tabla III), la fórmula metatarsiana más frecuente fue el *Index Minus*, con porcentajes variando de 54,4% a 72,3% en el método LMC y, de 69,6% a 78,7% en el método EAP. El *Index Plus*, fue la segunda fórmula en frecuencia, seguido del *Index Plus-Minus*.

Al realizar el estudio de las concordancias (cuadros V y VI), toda vez que comparamos el método LPM con el método LMC o el EAP, para cualquier sexo y lado considerados, la prueba de concordancia de Kappa, no mostró concor-

dancia significativa entre las clasificaciones de las fórmulas metatarsianas determinadas por el método LPM de un lado y los métodos LMC o EAP de otro.

Al comparar los métodos LMC y EAP, para ambos sexos y lados, la prueba de concordancia de Kappa, reveló poseer una concordancia significativa entre los dos métodos en dar la misma clasificación a las fórmulas metatarsianas.

CONCLUSIONES

Válidas tanto para los pies derechos e izquierdos, así como para los sexos masculino y femenino:

- Los resultados obtenidos por el método LPM, mostraron diferencias significativas con aquéllos obtenidos por los métodos LMC y EAP.

- Los resultados obtenidos por los métodos LMC y EAP, no fueron significativamente diferentes entre sí.

- La fórmula metatarsiana *Index Plus* fue la más frecuente en el método LPM y la *Index Minus* en los métodos LMC y EAP.

BIBLIOGRAFÍA

- FONSECA FILHO, F.F., Fórmula metatarsal. Diferença entre as posições das terminações distais dos ossos metatarsais I e II e distribuição de frequência. Sao Paulo, 1987. (Tese Mestrado-Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Sao Paulo).

- FONSECA FILHO, F.F., Fórmula metatarsal. Comparação entre tres métodos de mensuração da diferença entre as posições das terminações distais dos ossos metatarsais I e II e determinação da fórmula metatarsal. Sao Paulo, 1991. (Tese Doutorado-Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Sao Paulo).