ORIGINAL

Tres técnicas de medición de la flexión dorsal del tobillo: fiabilidad inter e intraobservador

M.J. CALVO-GUISADO[a], P. DÍAZ-BORREGO[b], J. GONZÁLEZ-GARCÍA DE VELASCO[a], J.M. FERNÁNDEZ-TORRICO[b] Y J.A. CONEJERO-CASARES

Médicos adjuntos. [a]Servicio de Rehabilitación. Hospital San Agustín. Linares. Jaén. España. [b]Servicio de Rehabilitación. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla. España.

Resumen.—*Introducción.* La medición de la flexión del tobillo es una determinación frecuente en nuestro medio a través de diferentes procedimientos, habiéndose detectado una falta de protocolización en el uso de éstos. El objetivo de nuestro trabajo es la estimación de la fiabilidad de los tres métodos más usados en nuestro medio.

Material y método. Estudio transversal descriptivo a simple ciego de treinta sujetos voluntarios elegidos al azar sin patología asociada. Se usó como instrumental un goniómetro y un inclinómetro PLURIMETER-V, además de la estimación visual. Se realizaron dos sesiones de mediciones separadas por una semana, siguiendo la misma secuencia de valoración por dos médicos del Servicio. Mediante el programa SPSS se obtuvieron la correlación y medias de los datos intra e interobservador para valorar la fiabilidad de los métodos usados, para un intervalo de confianza del 95 %.

Resultados. Se determinó una fiabilidad moderada intraobservador con el uso del inclinómetro; siendo esta fiabilidad también moderada en el caso de la valoración interobservador con el uso de los tres métodos.

Discusión. Se recomendaría el uso del inclinómetro como método más fiable y se destacaría la necesidad de un mejor manejo del instrumental usado para la valoración de la flexión dorsal de tobillo.

Palabras clave: ***fiabilidad intraobservador, fiabilidad interobservador, dorsiflexión del tobillo, rango de movilidad, goniómetro, inclinómetro, estimación visual.***

THREE TECHNIQUES FOR MEASURING DORSAL FLEXION OF THE ANKLE: INTRA- AND INTER-OBSERVER RELIABILITY

Abstract.—*Introduction.* Ankle flexion is often measured in our field using different procedures; a lack of protocols for their use has been noted. The objective of our study is to estimate the reliability of the three most frequently employed methods in our environment.

Material and methods. A randomized, single-blinded, descriptive, transversal study was performed in thirty volunteers without associated pathology. A goniometer and inclinometer (PLURIMETER-V) were used in addition to visual estimation. Measurements were obtained using the same assessment sequence in two separate sessions one week apart by two physicians from our department. The SPSS program was used to obtain the correlation and means of the intra- and inter-observer data to evaluate the reliability of the methods employed, with a 95 % confidence interval.

Results. Intraobserver observations were moderately reliable for the use of the inclinometer; interobserver reliability was also moderate for the use of all three methods.

Discussion. We would recommend the use of the inclinometer as the most reliable method and would emphasize the need for better management of the instruments used to evaluate dorsal flexion of the ankle.

Key words: ***intraobserver reliability, interobserver reliability, ankle dorsiflexion, range of movement, goniometer, inclinometer, visual estimation.***

Correspondencia:

M.ª José Calvo Guisado
Servicio de Rehabilitación
Hospital San Agustín
Avenida San Cristóbal s/n
23700 Linares. Jaén
Correo electrónico: majoscal@yahoo.es

Trabajo recibido el 12-7-06. Aceptado el 16-4-07.

INTRODUCCIÓN

La movilidad del tobillo se considera esencial para realizar adecuadamente la marcha. Dicha movilidad depende de factores internos como la geometría de las superficies articulares, las estructuras musculotendinosas de la cápsula articular y otras partes blandas relacionadas con la articulación; y de factores externos

como el tipo de actividad en la vida diaria, el uso de zapatos con tacón alto y la estructura del antepié.

El rango normal de la flexión dorsal del tobillo es variable entre individuos y oscila entre 5 y 15 grados. Se considera que el valor mínimo necesario para la realización de una marcha funcional es de 10 grados[1,2].

Su medición es frecuente en nuestro medio, siendo necesaria para realizar diagnósticos de disfunciones, evaluar la eficacia del tratamiento prescrito o como parte de ensayos clínicos. No obstante, existen diferentes métodos de valoración y aun cuando se aplican métodos similares puede resultar difícil realizar comparaciones debido a la falta de protocolización de los diferentes procedimientos. En la actualidad no existen suficientes trabajos que demuestren la fiabilidad o no de éstos[3,4].

El objetivo de nuestro trabajo es valorar la fiabilidad de los tres métodos más usados en nuestro medio para la medición de la flexión dorsal del tobillo: estimación visual, goniómetro e inclinómetro, con el propósito de conocer el procedimiento más recomendable para realizar valoraciones objetivas y fiables.

MATERIAL Y MÉTODO

Sujetos

Se evaluaron mediante un estudio transversal descriptivo a simple ciego treinta sujetos voluntarios (20 mujeres y 10 varones) elegidos al azar, con edades comprendidas entre los 20 y los 60 años, pertenecientes al Servicio de Rehabilitación de nuestro hospital. Los criterios de inclusión fueron no padecer enfermedad sistémica aguda, ni presentar una historia de dolor en los tobillos, ni una lesión traumática en la zona o intervención quirúrgica previa. Ningún sujeto fue excluido del estudio, pero se excluyeron dos tobillos por un antecedente traumático (esguince leve).

Instrumentación

Se utilizó un inclinómetro tipo PLURIMETER-V (Dr. Rippstein. Switzerland. Fax 021/7911760) graduado con incremento de 2°, un goniómetro de plástico de 360° con dos brazos móviles de 17,5 cm de longitud cada uno, con una escala dividida en incrementos de 2° para realizar mediciones.

Se realizaron dos sesiones de mediciones separadas por una semana[5] por dos médicos con cierta experiencia previa, siguiendo el mismo protocolo y con idéntica secuencia de medición (estimación visual, goniómetro e inclinómetro) a los mismos sujetos.

En la primera sesión se informaba a cada sujeto de en qué consistía el estudio y se les preguntaba por la historia previa de dolor, traumatismo o cirugía en relación a alguno de los tobillos. Si cumplía estos criterios en uno o en ambos tobillos era incluido en el trabajo.

Fig. 1.—Medida de la flexión dorsal del tobillo con inclinómetro. Decúbito supino.

Se realizó la medición de la movilidad pasiva de ambos tobillos en el orden especificado: estimación visual, goniómetro e inclinómetro, en decúbito supino con las rodillas en extensión completa y en decúbito prono con las rodillas flexionadas a 90° para eliminar la tensión interpuesta por los músculos gemelos.

Todos los sujetos eran evaluados en la misma habitación usando la misma camilla. Cada uno de ellos permanecía en la habitación hasta que cada observador hubiera realizado sus observaciones. Durante la medición de cada observador no se permitía la presencia del otro observador ni conocían las mediciones previas (simple ciego).

Se consideró como posición neutra en decúbito supino (fig. 1) aquella en la que el sujeto mantenía las rodillas en extensión completa y el pie permanecía a 90° con respecto a la pierna. La posición neutra en decúbito prono (fig. 2) era aquella en la que se colocaba la rodilla a 90° y el pie se situaba a 90° con respecto a la pierna. No se realizó calentamiento previo.

En la primera sesión se anotaron la edad, sexo, peso y hora de realización.

Todas las observaciones fueron realizadas por la mañana y a la misma hora aproximadamente.

Estimación visual

Se realizaba la flexión dorsal máxima de cada uno de los tobillos de forma manual, anotando el valor angular aproximado que estimaba cada observador en las diferentes posiciones (decúbito supino y prono) en una escala numérica de grados.

Fig. 2.—Medida de la flexión dorsal del tobillo con inclinómetro en decúbito prono.

Goniómetro

Se colocaba el brazo fijo a lo largo del peroné, situando el eje móvil bajo el maléolo peroneo. El brazo móvil se encontraba a nivel del 5.º metatarsiano. Con esta situación y el paciente en posición neutra, se realizaba la flexión dorsal máxima manual del tobillo.

Inclinómetro (figs. 1 y 2)

Se situaba la base del aparato a nivel plantar en la articulación del cuboides con la base del 5.º metatarsiano. El inclinómetro se posicionaba a cero con respecto a la vertical con el paciente en posición neutra. Se fijaba con los dedos de la mano del observador y se realizaba una flexión dorsal máxima.

El análisis estadístico de los resultados fue realizado mediante el programa estadístico SPSS 10.0. Se realizaron las medias aritméticas y sus variaciones. Posteriormente se calculó el coeficiente de correlación para verificar el grado de fiabilidad de los datos (menor de 0,50 sería acuerdo bajo; entre 0,50-0,70, acuerdo discreto, y 0,80 o mayor se consideraría correlación alta).

Se aplicó el "t" test para analizar los datos pareados, con la finalidad de evaluar si las diferencias entre las medias, independientemente del grado de asociación obtenido, eran estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Se ha observado el mayor grado de concordancia entre medias con significación estadística en un mismo observador (tabla 1) cuando la estimación de la movilidad se realizaba con inclinómetro con una variabilidad discreta (0,446-0,676) (tabla 2). La estimación visual obtuvo sólo en un caso valores significativos (tabla 1) y en dos ocasiones en la valoración con goniómetro (tabla 1), en ambos casos con una variabilidad pobre (0,446-0,583 y 0,299-0,46 respectivamente) (tabla 2).

Con respecto a las correlaciones que se hallaron entre los distintos métodos intraobservador, se obtuvieron similares posiciones con valores estadísticamente significativos con los distintos métodos (tabla 1), pero éstos alcanzaron un mayor grado de correlación con el inclinómetro (fig. 3), aun así, el grado de correlación siguió siendo discreto.

La posición en la que ha existido un mayor coeficiente de correlación con significación estadística fue la de prono en nueve ocasiones, siendo con mayor frecuencia en la valoración del tobillo derecho en siete ocasiones para el mismo observador (tabla 1).

En la comparación de medias interobservador el mayor número de valores significativos se obtuvo cuando se empleó el goniómetro (tabla 3). La estimación visual obtuvo en dos casos valores significativos, y en tres ocasiones en la valoración con inclinómetro (tabla 3).

La estimación de las correlaciones entre los diferentes observadores alcanzó mayor número de valores significativos (tabla 3) y mayor grado de correlación tras el empleo de la estimación visual (0,557-0,661) (tabla 2 y fig. 4) pero con valores de correlación muy aproximados a los otros métodos, obteniéndose en todos los casos un acuerdo discreto.

En el caso de la comparación interobservador el mayor número de valores significativos también se obtuvo en la posición de prono y supino en cinco ocasiones y para el tobillo derecho e izquierdo, en cinco ocasiones (tabla 3).

DISCUSIÓN

La medición de la dorsiflexión de la articulación del tobillo se lleva a cabo como parte del examen estático del miembro inferior para el diagnóstico del equino de tobillo, la valoración de programas de entrenamiento de músculos de la pantorrilla y en la disfunción de la articulación después del daño traumático[6].

Para obtener estimaciones del rango de movilidad de forma más segura, el sistema universal a usar debería abarcar un único método de medida, de documentación, de instrumentación y técnicas estandarizadas[4,7], requiriendo una enseñanza más estructurada y programas de entrenamiento.

Para una correcta comparación de este tipo de estudios, es precisa la homogeneidad en el diseño y el análisis uniforme de los resultados, con determinaciones del rango de movilidad de las articulaciones fiables y válidas.

La fiabilidad indicaría cómo un proceso o instrumento es capaz de producir el mismo resultado bajo las mismas condiciones, mientras que la validez establece-

TABLA 1. Tabla de correlaciones y medias aritméticas

			Intraobservador						
							95 % IC		
			Correlación	*SE*	*Media*	*DT*	*Inferior*	*Superior*	*SE*
Estimación visual	DR-supino	A con A	0,212	0,27	0,72	6,1	–1,6	3,04	0,528
		B con B	0,446	0,015	1,1	4,51	–0,61	2,82	0,198
	DR-prono	A con A	0,507	0,005	1,97	6,99	–0,69	4,62	0,141
		B con B	0,583	0,001	–1,55	6,56	–4,05	0,94	0,213
	Izq-supino	A con A	–0,256	0,18	1,07	6,95	–1,58	3,71	0,415
		B con B	0,209	0,277	0,31	5,35	–1,72	2,34	0,757
	Izq-prono	A con A	0,22	0,252	3,52	6,93	0,88	6,15	0,011
		B con B	0,521	0,004	–1,9	7,12	–4,61	0,81	0,163
Goniómetro	DR-supino	A con A	0,386	0,039	1,41	3,88	–6,12	2,89	0,06
		B con B	0,021	0,915	1,03	5,12	–0,91	2,98	0,286
	DR-prono	A con A	0,407	0,029	1,07	5,83	–1,15	3,29	0,332
		B con B	0,359	0,056	–4,55	5,97	–6,82	–2,28	0
	Izq-supino	A con A	0,019	0,913	1,48	4,72	–0,31	3,28	0,102
		B con B	0,299	0,115	1,24	4,97	–0,65	3,13	0,189
	Izq-prono	A con A	0,618	0	2,03	4,63	0,27	3,8	0,025
		B con B	0,46	0,012	–2,1	5,71	–4,28	6,83	0,057
Inclinómetro	DR-supino	A con A	0,212	0,269	4,24	5,52	2,14	6,34	0
		B con B	0,377	0,44	–0,21	4,25	–1,83	1,41	0,795
	DR-prono	A con A	0,51	0,005	6,17	5,69	4,01	8,34	0
		B con B	0,676	0	–0,83	5,72	–3	1,35	0,442
	Izq-supino	A con A	0,158	0,413	4,45	5,57	2,33	6,57	0
		B con B	0,608	0	0,69	4,32	–0,95	2,33	0,397
	Izq-prono	A con A	0,281	0,14	6,41	7,08	3,72	9,11	0
		B con B	0,582	0,001	–1,9	6,28	–4,29	0,49	0,115

DR: derecha; Izq: izquierda; SE: significación estadística; DT: desviación típica; IC: intervalo de confianza.

ría cómo un método o dispositivo mide lo que pretende medir. Por otro lado, el término fiabilidad se confunde en la literatura con el de concordancia o la amplitud en la cual varias medidas idénticas son hechas; siendo conceptos diferentes y estimándose utilizando métodos estadísticos distintos. Si la necesidad primera es evaluar la relativa consistencia entre observadores, es suficiente el estudio sólo de fiabilidad siendo la concordancia menos importante.

Si la fiabilidad y la concordancia persisten en niveles bajos en sucesivos estudios, puede ser necesario redefinir los procedimientos, mejorar las condiciones de la observación y recogida de datos o proporcionar un entrenamiento adicional[4,8].

En nuestro estudio se ha pretendido valorar la fiabilidad de las mediciones, obteniéndose una fiabilidad moderada intraobservador con el uso del inclinómetro; y un valor similar con el uso de los tres métodos de medida cuando éstas fueron tomadas por ambos observadores, siempre de forma moderada.

Numerosos factores pueden afectar a la determinación del rango de movilidad de las articulaciones: análisis del examinador, lo examinado y el propio acto realizado[7,9].

TABLA 2. Intervalo de coeficientes de correlación

	Intraobservador	*Interobservador*
Estimación visual	0,446 - 0,583	*0,557 - 0,661*
Goniómetro	0,299 - 0,46	0,515 - 0,580
Inclinómetro	*0,51 - 0,676*	0,52 - 0,592

En cuanto a las técnicas empleadas, estimación visual, goniómetro e inclinómetro, aunque el goniómetro ha sido el instrumento de uso más extendido, no es el más ampliamente aceptado por las limitaciones que presenta como técnica, minimizándose con el desarrollo de instrumentos más precisos[6,9]; pero sí ha sido el más frecuentemente estudiado para evaluar la movilidad de las articulaciones, también es el más económico y manejable.

El uso del inclinómetro se ha convertido en los últimos años en una práctica alternativa al uso del go-

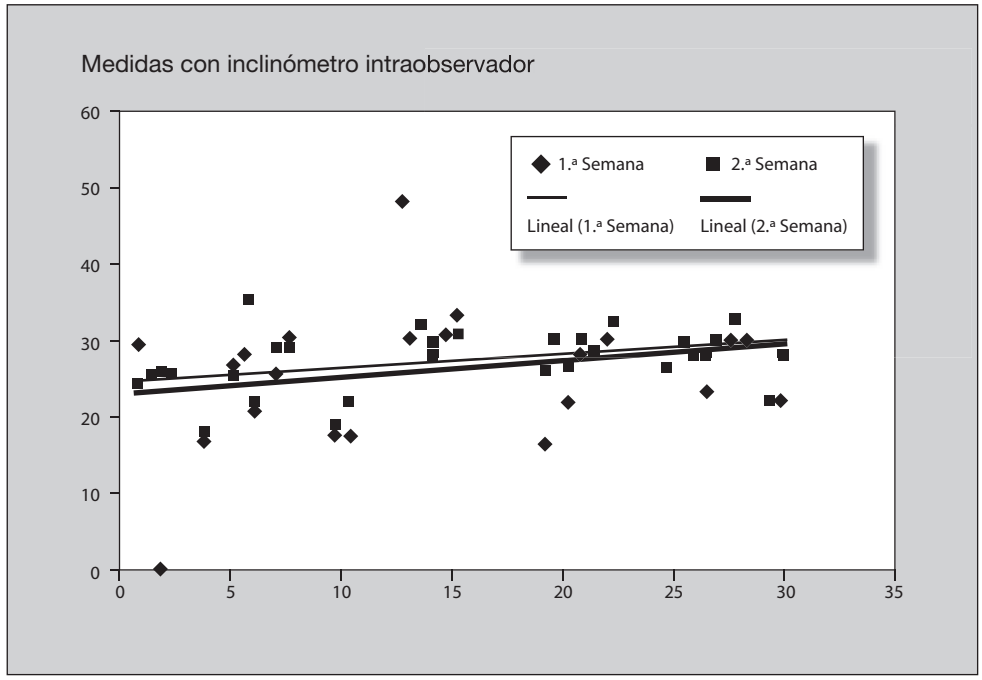

Fig. 3.—Datos de la mejor correlación obtenida con intraobservador. (Datos obtenidos con inclinómetro).

TABLA 3. Tabla de correlaciones y medias aritméticas

			Interobservador						
							95 % IC		
			Correlación	*SE*	*Media*	*DT*	*Inferior*	*Superior*	*SE*
Estimación visual	DR-supino	A con B	0,661	0	–1,0517	3,0512	–2,2123	0,1089	0,074
	DR-prono	A con B	0,643	0	–9,7931	5,1487	–11,7516	–7,8346	0
	Izq-supino	A con B	0,53	0,003	0,5517	2,95	–0,5704	1,6738	0,322
	Izq-prono	A con B	0,557	0,002	–11,6034	4,9558	–13,4885	–9,7183	0
Goniómetro	DR-supino	A con B	0,515	0,004	–2,6034	2,7333	–3,6431	–1,5637	0
	DR-prono	A con B	0,488	0,007	–8,0862	4,4079	–9,7629	–6,4095	0
	Izq-supino	A con B	0,583	0,003	–2,7759	2,905	–3,8809	–1,6709	0
	Izq-prono	A con B	0,574	0,001	–9,0345	4,1767	–10,6232	–7,4457	0
Inclinómetro	DR-supino	A con B	0,592	0,001	–1,2931	2,9596	–2,4189	–0,1673	0,026
	DR-prono	A con B	0,519	0,004	–4,0517	5,4566	–6,1273	–1,9762	0
	Izq-supino	A con B	0,175	0,364	0,3621	4,9765	–1,5309	2,255	0,698
	Izq-prono	A con B	0,567	0,001	–5,4655	5,1425	–7,4216	–3,5094	0

DR: derecha; Izq: izquierda; SE: significación estadística; DT: desviación típica; IC: intervalo de confianza.

niómetro, pero más cara. Se ha recogido una buena fiabilidad interobservador para la medición de las articulaciones periféricas y la movilidad de la columna vertebral.

En nuestro estudio, ha sido mejor el grado de fiabilidad de esta técnica cuando la medida se comparaba para el mismo observador, al contrario de los datos aparecidos en la bibliografía[9-11].

Los argumentos de los científicos para explicar los pobres valores de la fiabilidad obtenidos en diferentes trabajos se resumen en un bajo nivel de entrenamiento con el instrumental, problemas en la lectura del dispositivo y en la estabilización del instrumento en los diferentes contornos anatómicos del cuerpo[9] y que a pesar de que la dorsiflexión ocurre en la articulación talocrural, las determinaciones clínicas se toman usando las localizaciones anatómicas proximal y distal a la articulación[6].

Tradicionalmente se ha aceptado que las determinaciones de movilidad de las articulaciones eran fiables cuando eran obtenidas por el mismo observador[3]; actualmente los estudios proporcionan resultados muy

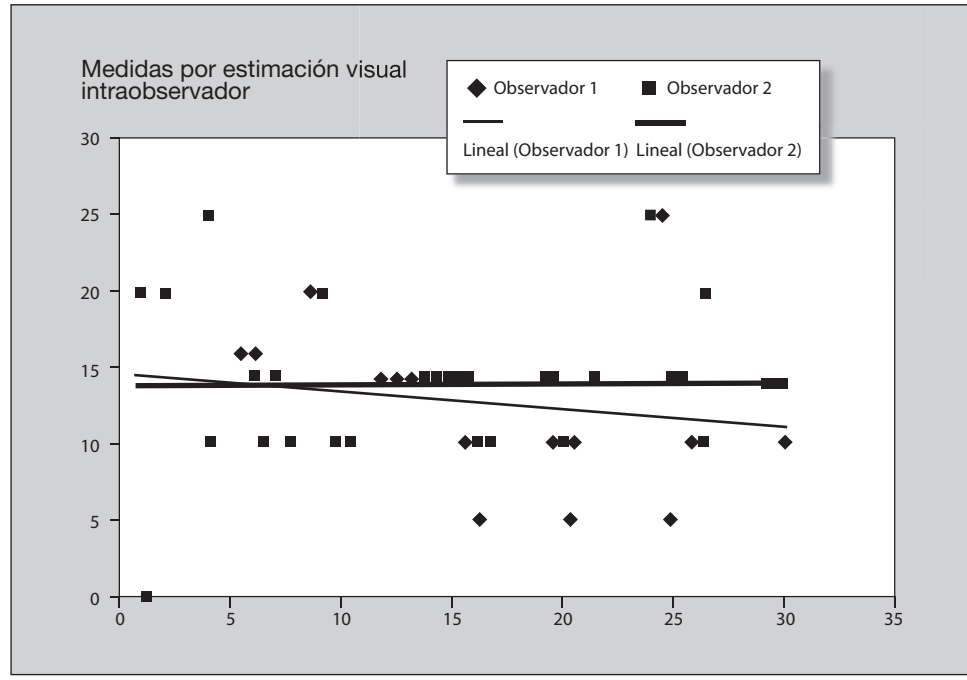

Fig. 4.—Datos de la mejor correlación obtenida con interobservador. (Datos obtenidos por estimación visual).

variados, mejorando la fiabilidad interobservador en algunos casos[5-7], o no habiéndose encontrado diferencias intra e interobservador en la determinación de la flexión dorsal del tobillo en la posición de bipedestación estática[12].

Pocos estudios han examinado la fiabilidad intra e interobservador para la dorsiflexión en la práctica clínica[6]. En nuestro caso, la fiabilidad fue mejor interobservador, salvo para el uso del inclinómetro que fue mínimamente mejor intraobservador, considerándose moderada.

La determinación de la movilidad activa o pasiva de las articulaciones es importante por varias razones; la medida de la movilidad activa es más consistente, pero se ha sugerido la influencia del componente motivacional del paciente. Las medidas repetidas tomadas de forma pasiva serían más difíciles, debido a que la movilidad depende de la aplicación de una fuerza uniforme o no por el examinador, y del entrenamiento adquirido[6]; pero son medios útiles para la determinación de los resultados de diferentes tratamientos pasivos, además de ser un válido indicador de los cambios en los tejidos periarticulares. Sería necesaria su realización en pacientes sin capacidad de movilización activa, como paresias, parálisis o dolor excesivo. El examinador debería usar la técnica activa o pasiva, pero no una combinación de ambas[6].

No existe una posición estandarizada del paciente, recomendándose la posición en prono con rodilla flexionada en 90°, más adecuada para relajar la musculatura de la pantorrilla, siendo la posición en supino, con la rodilla totalmente extendida, la más usada[2]; otras opciones serían en posición de sedestación o en bipedestación estática[12,13]. En varios estudios ha sido recomendada la posición del paciente en prono bloqueando la articulación subtalar, o manteniendo el tobillo en posición tal que no estuviera invertido ni evertido para una máxima dorsiflexión[2,6,13,14]. Se obtuvo en nuestro estudio una mayor fiabilidad intra e interobservador en posición prono; valores de correlación de 0,68 para las comparaciones intraobservador y de 0,64 para las comparaciones interobservador.

Con respecto al examinador, habría que valorar la variabilidad en base al conocimiento previo de los valores que se tienen; si éstos son conocidos previamente el evaluador podría esperar los próximos de sucesivas mediciones[6].

Las mediciones fueron realizadas por dos médicos del mismo Servicio con cierta experiencia en el uso de los distintos instrumentos.

La fiabilidad de las mediciones también estaría influida por la patología específica del paciente[1]. En nuestro caso fueron recogidos datos de sujetos adultos sanos sin patología general ni articular.

Los valores normales en la dorsiflexión en varios estudios serían válidos sólo si el método de medida fuese seguido exactamente y por causa del gran grado de error potencial en la medida (posible hasta 10°), las decisiones en el cuidado del paciente deberían estar basadas primariamente en síntomas y no en medidas[6].

A pesar de esto, en rehabilitación se está incrementando el uso de test y medidas objetivas como base científica para la comunicación, para el establecimiento de credibilidad con otros profesionales y para documentar tratamientos efectivos.

El incremento en el uso de tales medidas ha derivado en una gran responsabilidad en el uso apropiado de instrumentos e interpretación de resultados obtenidos.

Los profesionales médicos rehabilitadores deberíamos familiarizarnos con los principios de las mediciones objetivas para usar los instrumentos con propiedad.

CONCLUSIONES

Este ensayo no refleja una gran diferencia entre los distintos métodos usados en la valoración de la movilidad del tobillo. El inclinómetro fue el instrumento que obtuvo mejores valores de correlación intraobservador e interobservador, aunque en grado discreto. Esto puede deberse, en parte, a la dificultad en el empleo de los diferentes instrumentos, siendo necesario un mayor adiestramiento en el manejo de las distintas técnicas.

En nuestra opinión, se requeriría una mayor investigación en el uso y manejo de técnicas de medición estandarizadas que aportasen un mayor grado de fiabilidad y validez a nuestros trabajos.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grimston SK, Benno MN, Hanley DA, Engsberg JR. Differences in ankle joint complex range of motion as a function of age. Foot Ankle. 1993;14:215-23.
2. Tiberio D. Evalution of functional ankle dorsiflexion using subtalar neutral position: a clinical report. Phys Ther. 1987;67:955-97.
3. Youdas JW, Bogard CL, Suman VJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint active range of motion obtained in a clinical setting. Arch Phys Med Rehabil. 1993;74:1113-8.
4. Hinderer SR, Hinderer KA. Quantitative methods of evalution. En: Delisa JE, Gans BM, Bockenek WL. Rehabilitation medicine: principles and practice 2.ª ed. Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins; 1993. p. 96-121.
5. Ekstrand J, Wiktorsson M, Oberg B, Gillquist J. Lower extremity goniometric measurements: a study to determine their reliability. Arch Phys Med Rehabil. 1982;63: 171-5.
6. Rome K. Ankle joint dorsiflexion measurement studies: a review of the literature. J Am Podiatr Med Assoc. 1996; 86:205-10.
7. Wright JW, Feinstein AR. Improving the reliability of orthopaedic Measurements. J Bone Joint Surg Am. 1992; 74B:287-90.
8. Fernández Torrico JM, Márquez Navarro J, Figueroba Murillo R, Pérez Camacho I, Martínez Llanos R, Rodríguez Haro JA, et al. Fiabilidad intra e interobservador de cinco métodos no invasivos para medir la flexión lumbar. Rehabilitación (Madr). 1997;31:131-6.
9. Lea RD, Gerhardt JJ. Current concepts review: range of motion measurements. J Bone Joint Surg Am. 1995;77A: 784-94.
10. Merrit JL, Mc Lean TJ, Erickson RP, Offord KP. Measurement of trunk flexibility in normal subject: reproducibility of three clinical methods. Mayo Clin Proc. 1986;61: 192-7.
11. Williams R, Binkley J, Bloch R, Goldsmith CH, Minuk T. Reability of the modified-modified Schober and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. Phys Ther. 1993;73:33-44.
12. Bennell K, Talbot R, Walswelner H, Techovanich W, Kelly D. Intrarater and interater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. Aust J Physiother. 1998;44:175-9.
13. Sell Ke, Verity TM, Worrell Tw. Two measurements techniques for assessing subtalar joint position: a reliability study. J Orthop Sports Phys Ther. 1994;19:162-7.
14. Bohannon RW, Ed. D Tiberio D, Zito MS. Selected measures of ankle dorsiflexion Range of Motion: Differences and Intercorrelations. Foot Ankle. 1989;10:99-103.