



FIABILIDAD DEL TEST DE EQUILIBRIO EN DESPLAZAMIENTO EN ESTRELLA (TEDE)

Langarika Rocafort, A.¹

¹ Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de CC de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea (UPVEHU), Vitoria-Gasteiz

En la actualidad existe mucha controversia tanto para identificar como para evaluar los diferentes factores de riesgo que llevan a un deportista a sufrir una lesión del miembro inferior. El esguince de tobillo es la lesión más frecuente en la práctica de actividad física, por ello la atención de muchos investigadores se centra en la búsqueda de métodos para prevenirla. El conocimiento de los factores de riesgo, que son diferentes para mujeres y hombres, es imprescindible para aplicar de forma individualizada los posibles programas de prevención. Diversos artículos de reciente publicación describen que el control postural y la propiocepción pueden ser algunos de los factores con los que valorar las probabilidades de sufrir un esguince de tobillo. Por lo cual para este estudio se ha utilizado el Test de Equilibrio en Desplazamiento en Estrella (TEDE), test que mide tanto la propiocepción como el equilibrio y el control postural. Hemos querido comprobar su fiabilidad en 11 jugadoras de voleibol de entre 12 y 19 años. Realizaron el TEDE en cinco momentos diferentes utilizando dos procedimientos. El estudio de la fiabilidad se realizó mediante la técnica de Altman y la estimación de los componentes de variancia con el programa SAS a partir de un modelo diseñado de 3 facetas.

Palabras clave: TEDE, lesión, miembro inferior, fiabilidad, factores de riesgo

There is a great deal of controversy nowadays with regard to the identification, as well as the evaluation, of the different risk factors which result in a sports person to suffer an injury in a lower limb. The ankle sprain is the most frequent injury in physical activity, hence the focus of many researchers in methods to prevent it. Understanding the risk factors at play, which are different for women and men, is essential for the development of individual prevention programmes. Recent articles discuss posture control and proprioception as two of the factors that are related to the occurrence of an ankle sprain. Following from this line of research, this study evaluates the reliability of the Star Excursion Balance Test (SEBT). The test was applied to 11 volleyball female players between 12 and 19 years of age, who took the SEBT on five different occasions, and used two procedures: the reliability test was performed using the Altman technique, and to estimate the variable components the SAS 3-facet model was used.

Key words: SBET, injury, lower extremity, reliability, risk factors

INTRODUCCIÓN

El esguince de tobillo es la lesión más frecuente en la práctica de actividad física, y una vez producida la lesión existe 4.7 veces más de posibilidades de sufrir otro esguince (McKay, Goldie, Payne y Oakes, 2001), lo que puede derivar en una inestabilidad crónica de tobillo (ICT).

En la actualidad la atención de muchos investigadores se centra en la búsqueda de métodos para prevenir este tipo de lesiones. Mediante el conocimiento de los factores de riesgo se puede predecir el riesgo lesional de un deportista, para así aplicar de la forma más individual los posibles programas de prevención. Se ha demostrado que estos factores de riesgo son diferentes en mujeres y en hombres (Beynnon, Reiström, Alosa, Baumhauer y Vacek, 2001), por lo tanto es necesario investigarlos separadamente.

Aunque existe cierta controversia a la hora de identificar los factores de riesgo intrínsecos de los esguinces de tobillo (Beynnon, Murphy y Alosa, 2002), una reciente revisión sistemática (De Noronha, Refshauge, Herbert y Kilbreath, 2006) señala que el control postural y posiblemente la propiocepción, sean importantes factores que predisponen a sufrir este tipo de lesión, además de una Dorsiflexión (DF) reducida.

El Test de Equilibrio en Desplazamiento en Estrella (TEDE), que también es conocido como Star Excursion Balance Test (SEBT), es un test de equilibrio dinámico, que pretende proporcionar una evaluación exacta sobre la funcionalidad del tren inferior, más que los tests que se realizan en una posición estática (Hertel, Miller y Denegar, 2000). En este test actúan en la pierna de apoyo las articulaciones del tobillo, rodilla y cadera en cadena cerrada, y el control postural se realiza mediante el sistema visual, vestibular y somato sensorial (Hertel et al., 2000). Por ello el TEDE puede ser una alternativa a aparatos sofisticados y caros, para evaluar el riesgo de lesión de un deportista.

El primer estudio sobre el TEDE del que se tiene constancia, fue el realizado por Kinzey y Armstrong (1998), en el que trataron de probar la fiabilidad del test con cuatro líneas. Los resultados del índice de correlación intraclase (ICC) fueron de 0.67 a 0.87, pero consideraron que con un calentamiento adecuado la fiabilidad del test podría mejorar incrementando el ICC por encima de 0.86. Es por ello que Hertel et al. (2000), estudiaron la fiabilidad intra- e inter-observadores ya con 8 líneas y estableciendo un calentamiento previo de 6 intentos en cada una de las direcciones. Los resultados fueron mejores, y a partir de aquí se empezó a utilizar el test para detectar sujetos con ICT y la relación de ICT con la fatiga (Gribble, Hertel y Denegan, 2007; Gribble, Hertel, Denegar y Buckley, 2004; Hubbard y Hertel, 2006; Olmsted, Carcia, Hertel y Shultz, 2002). Debido a que la altura y la longitud de la pierna influía en los resultados, para comparar los sujetos se considero que era necesario normalizar los resultados (Olmsted et al., 2002). Para ello Gribble et al. (2004) dividieron la distancia obtenida entre la longitud de la pierna y multiplicándolo por 100. La longitud de la pierna se midió desde la espina iliaca antero-superior hasta la parte más distal del maleolo medial. En muchos de estos trabajos se modifico el procedimiento de Hertel et al. (2000), cambiando por ejemplo, el número de líneas de 8 a 3 para reducir el tiempo de realización del test, o estableciendo que las manos debían estar en la cadera a la hora de realizar el TEDE. Únicamente Plisky, Rauh, Kamiski y Wajswelder (2006) comprobaron su fiabilidad (ICC entre 0.84 y 0.93) antes de estudiar prospectivamente los resultados del TEDE y otros test en las lesiones de tobillo. Es por ello que hemos querido comprobar la fiabilidad del TEDE en mujeres deportistas teniendo en cuenta los estudios previos.

MÉTODO

Participantes

Para este estudio se utilizaron 11 jugadoras de voleibol, de las cuales nueve jugaban en 2ª división nacional (juvenil y senior) y dos en liga escolar. La edad media de las participantes fue de 15 años \pm 2.1 y la altura de 163,3 cm. \pm 5.6 cm. La longitud media de la pierna derecha fue de 84,7cm. \pm 4.1cm y la de la pierna izquierda de 84,8cm. \pm 4.2 cm.

Antes de realizar el test las participantes rellenaron un cuestionario mediante el cual sólo se incluyeron en el estudio a aquellas jugadoras que habían tenido la primera regla, ya que la ubicación, la gravedad y el tipo de lesión deportiva esta influenciada por el grado de maduración biológica (Le Gall, Carling y Reilly, 2007). Mediante el cuestionario se excluyeron participantes por tener esguince de tobillo en las 6 semanas previas al estudio, sufrir una contusión cerebral tres meses antes de la realización de la prueba, padecer desórdenes vestibulares ó enfermedades de oído, y sufrir resfriado, infección del tracto respiratorio superior o infección de oído en el momento de realizar el test. Estos factores fueron incluidos ya que podían influir en los resultados, y por lo tanto en la fiabilidad del TEDE.

Procedimiento

Se realizó tres veces el TEDE con las líneas sin marcar (TEDEs/m) y dos con los centímetros marcados en las líneas (TEDEm). Las cinco fechas estuvieron separadas entre si aproximadamente 15 días. Todas las líneas fueron de 1.9cm de ancho, color amarillo y de plástico, con adhesivo en un lado. Como se puede ver en la figura 1, se pego la línea anterior (A) y a 135°, tanto a la izquierda como a la derecha, se pego otra línea. Estas 2 líneas fueron la posterolateral (PL) y la posteromedial (PM). La línea PL corresponde a la línea que esta en lado de la pierna que esta en el centro, y la PM la del lado contrario. De tal manera que PM y PL se intercambian en función del pie que este en el centro de la estrella.

La participante coloco el pie a testar en el centro de la estrella de la forma que aleatoriamente se le había asignado. Si el primer dedo del pie debía estar en el centro, el dedo se coloco a la par de la línea central, y alineado con el centro del talón en la línea central longitudinal. Si el centro del pie tenia que estar en el centro, se media la longitud del pie y se colocaba el centro en la línea central, quedando el talón y el primer dedo del alineados en la

línea longitudinal central. En cualquiera de los dos casos, y el pie libre se colocó en paralelo al testado en una posición cómoda para la participante, y las manos se agarraron a la cintura, siendo considerada esta la posición de inicio. La participante colocó el pie las 5 fechas tal y como se le había asignado la primera fecha.

Partiendo de la posición de inicio se le pidió a la participante que tocara suavemente la correspondiente línea, con la parte más distal del pie, y que retornara a la posición de inicio. La investigadora marcó hasta donde había llegado con un rotulador. La prueba no se considero válida y se repitió si la participante: soltaba las manos de la cadera, movía o levantaba el pie de apoyo en algún momento de la prueba, no tocaba la línea, perdía el equilibrio o apoyaba el pie libre en el suelo desde que abandonaba la posición de inicio hasta que la volvía a retomar o no fue capaz de mantener la posición de inicio al menos 1s. después de retornar a la posición de inicio. En caso de errar en el intento, se recolocaba a la participante en la posición de inicio y se volvía a repetir el intento.

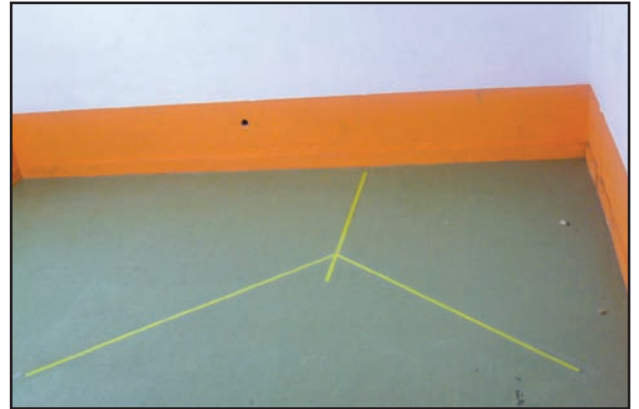


Figura 1. TEDE sin marcar, con las líneas A, PM y PL.

El orden de las líneas y de las piernas para realizar cada uno de los test se estableció aleatoriamente. Antes de realizar el test las participantes realizaron un calentamiento en el mismo orden en el cual debían de realizar el test; seis veces en cada una de las tres direcciones con cada pierna, para minimizar los efectos del aprendizaje, y se descansó cinco minutos antes de realizar el test (Hertel et al., 2000).

Cada participante hizo tres intentos seguidos a cada línea, y entre cada intento se esperaron 10sg aproximadamente (Hertel, Braham, Hale y Olmsted-Kramer, 2006), en los cuales el participante salía de la estrella para que la investigadora realizase la medición. Una vez anotados los datos, la participante se colocaba en la posición de inicio, con la ayuda de la investigadora.

Para la medición de las marcas obtenidas en el TEDEs/m se utilizó una cinta métrica de plástico de la marca *Siber Hegner Maschinen*. En este caso cada intento se midió 2 veces, y se realizó una media de la misma para su registro. En el TEDEm se pegó encima de la cinta existente una cinta con los centímetros y milímetros marcados, y se registró la longitud señalada en la cinta donde la investigadora marco la distancia lograda por la participante.

Dependiendo de la habilidad de la participante, la realización de los dos test rondaba entre 25-40 minutos.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizaron las medias de los intentos, ya que en análisis previo se encontró que los intentos aportaban cierta variabilidad en los resultados. Se analizaron separadamente los datos de los tres días del TEDEs/m y de los dos días en que se realizó el TEDEm. Mediante el programa SAS se realizó el análisis de los componentes de la varianza que incluyeron los facetas *fecha* (el día 1, 2 y 3 de los test), *prueba* (es decir las líneas, A, PL y PM) y *jugadora* (las 11 jugadoras que tomaron parte en el estudio). También se utilizó el método de Bland y Altman (2005) que se diseñó *ad hoc* con el programa Excel para representar gráficamente los resultados y las diferencias observadas entre los diferentes días y líneas y TEDE marcado y sin marcar realizadas. Así se compararon las fechas 1-2 y 2-3 del TEDEs/m y 1-2 del TEDEm correspondientes a la pierna izquierda y derecha, y las líneas A, PL y PM.

RESULTADOS

En el análisis de los componentes de la varianza correspondientes al TEDEs/m (tabla 1) podemos observar que la faceta que más variabilidad aporta es *prueba [P]*, ya que explica un 65% de la varian-

Fuente	G° de libertad	SC	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	% de la varianza explicada
Jugadora	10	5575.94273	557.59427	90.84	<.0001	13
Fecha	2	277.27394	138.63697	22.59	<.0001	1
jugadora*fecha	20	596.23606	29.81180	4.86	<.0001	2
Prueba	2	14286.03121	7143.01561	1163.75	<.0001	65
jugadora*prueba	20	2964.16212	148.20811	24.15	<.0001	15
fecha*prueba	4	224.80848	56.20212	9.16	<.0001	1
jugador*fecha*prueba	40	282.77818	7.06945	1.15	0.2830	2

Tabla 1. Análisis de los componentes de la varianza con un modelo de 3 facetas; fecha, jugadora y prueba de los 3 días del TEDE sin marcar.

za del total del modelo. Las *jugadoras [J]* también aportan 13% de esta varianza, mientras que la faceta *fecha [F]* únicamente aporta un 1% de la misma. Los coeficientes generalizabilidad (absoluto y relativo) cuando la faceta *fecha* es colocada en lado de la instrumentación, en modelo *JP/F*, es próximo a uno (0.979).

En la tabla 2 podemos ver los valores de los análisis de los componentes de la varianza del TEDEm. En esta ocasión la faceta *prueba [P]* aporta un 76% de la varianza encontrada, y la faceta *jugadora [J]* un 14%. La faceta *fecha [F]*, en este caso, no aporta nada de variabilidad en los resultados. Para el mismo modelo

que el anterior, JP/F , los coeficientes generalizabilidad (absoluto y relativo) cuando la faceta fecha es colocada en lado de la instrumentación son algo mejores y, por tanto, también próximos a uno (0.997).

En cuanto a los resultados de las pruebas de Bland y Altman (1995) en la tabla 3, podemos observar un ejemplo con los valores obtenidos en el TEDEs/m. En las tabla aparecen los resultados de dos días, la media de las mismas y la diferencia existente entre los dos días, que van desde -10,7cm a 5,4 cm.

Los valores recogidos en la tabla 3 se muestran en la figura 2, donde podemos comprobar cómo los puntos que hacen referencia a la media de los intentos (en eje horizontal) y las diferencias entre los resultados de los días 1 y 2 (eje vertical). La línea negra central marca la media de las diferencias de los días de todas las jugadoras, y las líneas intermitentes el doble de la desviación estándar tanto en positivo como en negativo. Como podemos observar, todos los puntos están dentro de los márgenes indicados por los autores.

En la tabla 4 vemos los resultados de la TEDEs/m que corresponden a la línea PL de la pierna derecha. Aquí encontramos una diferencia en los resultados entre una fecha y otra de entre 4,7cm y -8,5cm

Fuente	G° de libertad	SC	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	% de la varianza explicada
Jugadora	9	3816.29508	424.03279	109.37	<.0001	14
Fecha	1	26.41408	26.41408	6.81	0.0114	0
jugadora*fecha	9	36.71842	4.07982	1.05	0.4107	0
Prueba	2	12762.83150	6381.41575	1645.93	<.0001	76
jugadora*prueba	18	1424.50517	79.13918	20.41	<.0001	9
fecha*prueba	2	0.02817	0.01408	0.00	0.9964	0
jugador*fecha*prueba	18	27.72183	1.54010	0.40	0.9837	0

Tabla 2. Análisis de los componentes de la varianza con un modelo de 3 facetas; fecha, jugadora y prueba de los 2 días del TEDE marcada.

Participante	Día 1	Día 2	Dif. 1-2	Media
1	79,25	89,92	-10,7	84,58
2	79,93	89,77	-9,8	84,85
3	74,52	83,20	-8,7	78,86
6	76,13	73,63	2,5	74,88
7	74,35	74,02	0,3	74,18
8	74,17	73,57	0,6	73,87
9	89,02	88,57	0,5	88,79
10	76,40	71,00	5,4	73,70
11	79,15	74,27	4,9	76,708
12	65,43	68,58	-3,2	67,01
13	81,73	82,05	-0,3	81,89

Tabla 3. Resultados, diferencias entre el día 1 y 2 (Dif. 1-2) y media de los dos días del TEDE sin marcar que corresponden a la línea posterolateral.

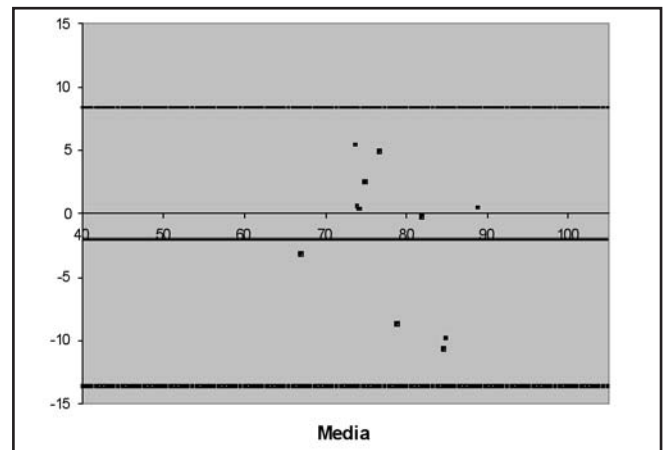


Figura 2. Gráfico de Altman para el TEDE sin marcar de la línea posterolateral que compara los resultados del día 1 y 2.

Participante	Día 2	Día 3	Dif. 2-3	Media
1	89,92	92,88	-3,0	91,40
2	89,77	94,13	-4,4	91,95
3	83,20	86,00	-2,8	84,60
6	73,63	75,97	-2,3	74,80
7	74,02	81,13	-7,1	77,58
8	73,57	75,03	-1,5	74,30
9	88,57	83,88	4,7	86,23
10	71,00	77,60	-6,6	74,30
11	74,27	81,23	-7,0	77,75
12	68,58	77,07	-8,5	72,83
13	82,05	81,53	0,5	81,79

Tabla 4. Resultados, diferencias entre el día 2 y 3 (Dif. 2-3) y media de los dos días del TEDE sin marcar que corresponden a la línea posterolateral.

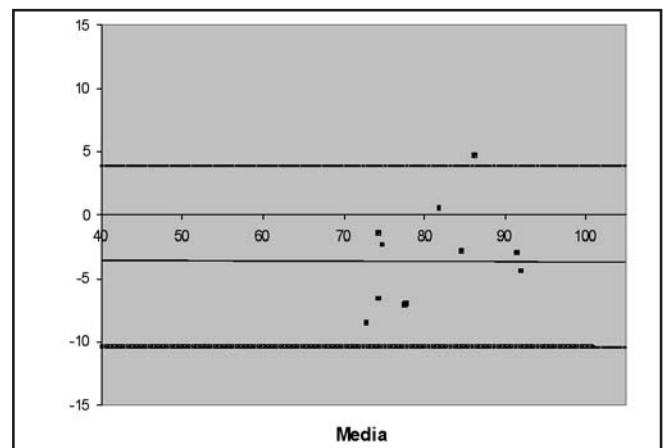


Figura 3. Gráfico de Altman para el TEDE sin marcar de la línea posterolateral que compara los resultados del día 2 y 3.

Los valores recogidos en la tabla 4 se muestran en la figura 3. En este caso la media de las diferencias entre las dos fechas analizadas es de -3,7cm. y una de las participantes se encuentra fuera de límites marcados por el doble de las desviaciones estándar marcadas por Bland y Altman (1995).

La tabla 5 podemos ver que las diferencias entre ambas fechas del TEDE son de entre -2,9cm y 6,1cm.

Los valores recogidos en la tabla 5 se muestran en la figura 4. Aquí las diferencias entre la media de las diferencias entre los 2 días es de 2,2, no hay ningún participante fuera de los límites que marcan el doble de la desviación estándar en positivo y en negativo.

Participante	Día 1	Día 2	Dif. 1-2	Media
1	92,87	90,70	2,2	91,78
2	91,17	85,03	6,1	88,10
3	88,27	87,47	0,8	87,87
6	78,13	76,17	2,0	77,15
7	81,13	77,93	3,2	79,53
9	85,47	88,40	-2,9	86,93
10	81,10	78,73	2,4	79,92
11	88,07	86,43	1,6	87,25
12	76,33	73,33	3,0	74,83
13	84,80	81,53	3,3	83,17

Tabla 5. Resultados, diferencias entre el día 2 y 3 (Dif. 2-3) y media de los dos días del TEDE marcado que corresponden a la línea posterolateral.

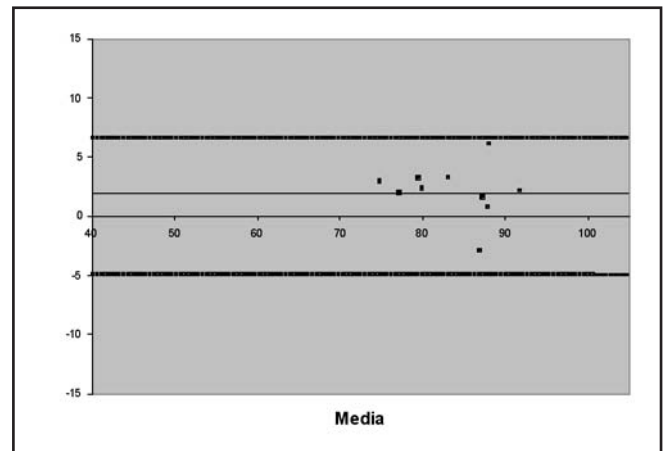


Figura 4. Gráfico de Altman para el TEDE marcado de la línea posterolateral que compara los resultados del día 1 y 2.

DISCUSIÓN

Con relación al análisis de los componentes la varianza cabe decir que los datos estimados son adecuados. De la faceta *fecha*, incluida en el diseño para estudiar la fiabilidad del test, podemos decir que en el TEDEs/m aporta un 1% de la varianza total estimada, y para el segundo caso, el TEDEm, dicha faceta no aporta nada de varianza. A partir de ambos resultados podríamos interpretar que son los test reproducibles. Además, los coeficientes generalizabilidad (absoluto y relativo) cuando la faceta *fecha* es colocada en lado de la instrumentación, tanto en TEDEm como en TEDEs/m, son próximos a uno; algo mejor para el TEDEm 0.997 frente al 0.979 del TEDEs/m. Los estudios previos han obtenido resultados de fiabilidad inferiores al del presente trabajo, como por ejemplo el índice de correlación intraclase estimados de 0.67-0.87 (Kinzey y Armstrong, 1998), el 0.93 en inter-observadores y el 0.96 intra-observadores en el caso de Hertel et al. (2000), y el 0.84-0.93 en Plisky et al. (2005).

Al iniciar el estudio planteamos, que a diferencia de los estudios precedentes que habían comprobado la fiabilidad del TEDE (Hertel et al., 2000; Kinzey y Armstrong, 1998; Plisky, Rauh, Kamiski y Wajswelner, 2006), no marcar los centímetros en las líneas, tal y como lo habían realizado Kinzey y Armstrong (1998).. De esta manera las participantes no conocerían sus resultados, ni las de otras participantes, y no condicionaría las marcas obtenidas, logrando así la máxima distancia posible en cada intento. Al observar que había mucha diferencia entre las fechas, decidimos realizar el TEDEm, tal y como lo habían realizado estudios previos. Pero como hemos podido observar, el TEDEm es más fiable que el TEDEs/m, por lo tanto para posteriores estudios se debería de realizar el test con los centímetros marcados en las líneas.

Con relación a las varianzas aportadas por las otras facetas, tanto en el TEDEm como en el TEDEs/m la faceta *prueba* aporta una variabilidad muy alta 76% y 65% respectivamente con lo que se podríamos decir que los resultados encontrados son diferentes dependiendo de si es la línea escogida para realizar el test es la A, PL o PM. Otra de las particularidades que hemos encontrado es que las *jugadoras* también aportan una varianza importante, 13% en el TEDEs/m y 14% en el TEDEm, con lo que los resultados aportados por

las jugadoras son diferentes, lo cual puede ser importante a la hora de estimar qué jugadora esta predispuesta a sufrir una lesión.

En el segundo de los análisis realizados, observando las figuras correspondientes a TEDEs/m el doble de las desviaciones estándar de las diferencias es muy alta, y la media de las diferencias no esta cerca del 0, tal y como indican (Bland y Altman, 1995) para una buena fiabilidad. Si bien es cierto que con el TEDEm los gráficos mejoran notablemente, no entran dentro de los estándares establecidos, y tampoco lo podemos considerar del todo fiable. Teniendo en cuenta que Plisky et al. (2006) indicaron que una diferencia mayor de 4cm. entre la pierna izquierda y derecha indicaba un 4.5 más de riesgo de sufrir una lesión en el tren inferior, nosotros hemos llegado a encontrar en la misma pierna en el TEDEm unas diferencias de hasta 6.3, por ello consideramos que aún hay muchas dudas al respecto.

CONCLUSIÓN

Atendiendo a los resultados encontrados en los análisis estadísticos de los componentes de la varianza, de los coeficientes de generalizabilidad y en los gráficos de Altman, el TEDEm es más fiable que el TEDEs/m. De realizarse, el TEDE parece conveniente que éste sea realizado con las líneas marcadas. Pero lo visto en los gráficos (Bland y Altman, 1995), deja dudas respecto a su precisión y, por tanto, a su fiabilidad como herramienta para evaluar uno de los factores de riesgo para sufrir un esguince de tobillo en las deportistas. Viendo el estado actual de las investigaciones del TEDE, como la de Robinson y Gribble (2008), consideramos que persisten algunas dudas al respecto, por lo que es necesario seguir investigando.

Además el tiempo de realización del test es muy alto, incluyendo el calentamiento, y más aún, si el número de líneas es mayor a tres. Robinson y Gribble (2008) indican que sería conveniente reducirlos de ocho a tres, y además han encontrado que con un calentamiento de cuatro intentos por línea sería suficiente, en vez de seis. Pero no esta claro, que líneas son las más adecuadas para realizar el TEDE, ya que en los diferentes estudios han utilizado cuatro (Kinzey y Armstrong, 1998), ocho (Hertel et al., 2006; Hertel et al., 2000; Olmsted et al., 2002; Robinson y Gribble, 2008) y otros tres (Gribble et al., 2007; Gribble et al., 2004; Plisky et al., 2006). En los que se han utilizado tres líneas tampoco ha habido consenso. Además los últimos estudios realizados (Aminaka y Gribble, 2008; Robinson y Gribble, 2008), han analizado la cinemática de la rodilla y cadera durante el TEDE, lo cual nos hace pensar que se podrían encontrar valores más fiables con estos resultados. Por todo ello consideramos que sería conveniente seguir investigando entorno al TEDE para mejorar su la fiabilidad, y disponer así de una herramienta para evaluar el control postural, la propiocepción y el equilibrio dinámico de las deportistas, factores estos influyentes en lesiones del tren inferior.

Somos partidarios de la necesidad de seguir llevando a cabo nuevas investigaciones donde deban incluirse, seguramente, nuevas facetas (diferentes poblaciones, edad de las participantes, modalidad deportiva que practican...), incluir nuevos niveles más pormenorizados de las facetas escogidas (como diferentes líneas o pruebas) o modificaciones en el procedimiento como el calentamiento... con el objetivo de determinar claramente cuáles son las facetas que expliquen la variabilidad del modelo en el TEDE.

BIBLIOGRAFÍA

- Aminaka, N. y Gribble, P. (2008). Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, 43(1), 21-28.
- Beynnon, B. D., Murphy, D. F. y Alosa, D. M. (2002). Predictive factors for lateral ankle sprains: a literature review. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 376-380.
- Beynnon, B. D., Reiström, P.A., Alosa, D. M., Baumhauer, J. F. y Vacek, P.-M. (2001). Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *Journal of Orthopaedic Research*, 19(2), 213-220.
- Bland, J. M. y Altman, D. G. (1995). Comparing two methods of clinical measurement: A personal history. *International Journal of Epidemiology*, 24(1), S7-S14.
- De Noronha, M., Refshauge, K. M., Herbert, R. D. y Kilbreath, S. L. (2006). Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *British Journal of Sports Medicine*, 40, 824-828.
- Gribble, P.A., Hertel, J. y Denegan, C. R. (2007). Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 236-242.
- Gribble, P.A., Hertel, J., Denegar, C. R. y Buckley, W. E. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, 39(4), 321-329.
- Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A. y Olmsted-Kramer, L. C. (2006). Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of subject with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(3), 131-137.
- Hertel, J., Miller, J. y Denegar, C. R. (2000). Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 9, 104-116.
- Hubbard, T. y Hertel, J. (2006). Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability. *Sports Medicine*, 36(3), 263-277.
- Kinzey, S. J. y Armstrong, C. W. (1998). The reliability of the Star-Excursion Test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(5), 356-360.
- Le Gall, F., Carling, C. y Reilly, T. (2007). Biological maturity and injury in elite youth football. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17, 564-572.
- McKay, G. D., Goldie, P.A., Payne, W. R. y Oakes, B. W. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 35(2), 103-108.
- Olmsted, L. C., Carcia, C. R., Hertel, J. y Shultz, S. J. (2002). Efficacy of the Star Excursion Balance Test in detecting reach deficits in subject with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 501-506.
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kamiski, T. W. y Wajswelner, H. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919.
- Robinson, R. H. y Gribble, P.A. (2008). Support for a reduction in the numbers of trials needed for the Star Excursion Balance Test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89, 364-370.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea. Me gustaría agradecer a Jose Fco. Aramendi (Osasunkiroi-Salud y Deporte), Julen Castellano (UPV-EHU), Julio Calleja (UPV-EHU) y a Jose Emparanza (Clínica-Hospital Donostia) la inestimable ayuda aportada sin la cual este trabajo no podría haberse realizado. Muchas gracias a Ane Ortega y Jon Chamberlain por su ayuda desinteresada.

