

# ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN DIFERENTES PRUEBAS DE EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO DE UNA MUESTRA EN EDAD ESCOLAR

Iván Clavel San Emeterio, Eliseo Iglesias Soler, Jorge Dopico Calvo

INEF Galicia-Universidade da Coruña.

## RESUMEN

La capacidad de equilibrio constituye una realidad compleja, con un carácter multifactorial lo que nos lleva a considerar la existencia de varias manifestaciones de esta capacidad. Con el objetivo de determinar dicha capacidad seleccionamos de la bibliografía existente una serie de pruebas específicas para su valoración. Se determinó la estabilidad del rendimiento obtenido en cada una de las pruebas, así como la posible asociación entre sus resultados. La muestra estuvo compuesta por 120 niños y niñas, entre 6 y 13 años, pertenecientes al primer y segundo ciclo de Educación Primaria. El análisis de los resultados mostró que no había diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre las mediciones salvo en una de las pruebas seleccionadas y que existía correlación significativa entre los resultados.

**Palabras clave:** equilibrio, valoración, asociación, replicabilidad

## INTRODUCCIÓN

La demanda del equilibrio en la vida diaria del ser humano tanto en actividades cotidianas como deportivas, hace necesario el estudio de esta capacidad.

Es necesario contemplar el equilibrio desde distintos puntos de vista, así, desde el punto de vista motriz, el equilibrio vendrá determinado básicamente, por la capacidad para mantener una postura (equilibrio estático) o recuperar una determinada postura (equilibrio dinámico). Esto requiere de la correcta organización y aplicación de las acciones musculares a partir del procesamiento de sensaciones de diferente naturaleza (táctil, kinestésica, vestibular). Por esta razón el equilibrio es considerado como una capacidad coordinativa (Meinel & Schnabel, 1987; Manno, 1991; García Manso, Navarro & Ruiz Caballero, 1996) o como uno de los factores determinantes en la formación psicomotriz de un sujeto (Le Boulch, 1990 y 1991; Lapiere, 1996; Palmisciano, 1994).

Mecánicamente, la situación de equilibrio estático vendrá determinado por la suma del *equilibrio traslacional y rotacional*. El primero de ellos requiere que la suma de fuerzas externas sea nula mientras que el segundo es consecuencia de la suma nula de los momentos que actúan sobre el cuerpo (Gettys & Keller 1991; Aguado, 1993). Estas consideraciones no serían factibles en el caso de un cuerpo acelerado por lo que en la actividad física se considerará la mecánica del equilibrio en términos de mantenimiento de la proyección del centro de gravedad en los límites de la base de sustentación. La estabilidad entendida como la dificultad para comprometer el equilibrio de un sujeto vendrá determinado fundamentalmente por las dimensiones y forma de su base de sustentación, su peso y la altura a la que se encuentre el centro de gravedad.

Debido a su importancia y trascendencia, en diferentes ámbitos de la Educación Física se aplican pruebas de valoración del equilibrio, incluidas en baterías no específicas de esta capacidad (Rodríguez y col., 1998; Fetz & Kornexl, 1976; Vayer, 1973; Ozeretski, en Lapiere, 1996; Conseil de L'Europe, 1988; Palmisciano, 1994; Meinel & Schnabel, 1987; Forcades, Galdón & Valenzuela, 2001).

Por otro lado, el carácter multifactorial de esta capacidad hace que su evaluación pueda poner de relieve deficiencias perceptivas, condicionales o neuromusculares. Esto hace que encontremos diferentes manifestaciones del equilibrio, lo que podría dar lugar a diferencias en el rendimiento de los sujetos en función de la naturaleza de la prueba, por lo que creemos necesario la elección de diferentes pruebas para su correcta caracterización.

Por todo ello, con el presente trabajo hemos pretendido determinar en una muestra de población escolar, la estabilidad en el rendimiento obtenido en un conjunto de pruebas de equilibrio, así como la posible asociación entre los resultados obtenidos.

## METODOS

### Procedimiento

La muestra estuvo compuesta por 120 niños y niñas de una edad comprendida entre 6 y 13 años, pertenecientes al primer y segundo ciclo de Educación Primaria. Los valores correspondientes a su caracterización física y de edad se reflejan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Características de la muestra

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>Edad</b>	120	6	13	9,31	1,679
<b>Peso (kg)</b>	120	18,30	61,30	32,952	8,391
<b>Estatura (cm)</b>	120	108	165,50	132,946	11,10848
<b>N válido (según lista)</b>	120				

El registro de las pruebas de equilibrio tuvo lugar en dos sesiones consecutivas para cada uno de los sujetos. Con una semana de separación procedimos a la segunda valoración (retest) de 29 niños de la muestra total, con el fin de determinar la estabilidad de los resultados obtenidos en las pruebas seleccionadas. La muestra fue caracterizada respecto a edad, estatura y peso mediante una cinta métrica *Stanley* y una báscula *Rowenta* (precisión 160kg/100g). En aquellas pruebas donde era necesario la medición del tiempo fue empleado un cronómetro *Casio HS-30W*.

Durante las valoraciones los niños, descalzos y por parejas, portaban la hoja donde se registraba sus datos, realizando las pruebas establecidas en circuito y de forma aleatoria. En todas las pruebas el niño realizaba un intento tras la explicación del examinador, y acto seguido se procedía al registro del número de intentos necesario en cada una de las pruebas. Cada niño tras realizar un intento, pasaba a descansar, periodo en el cual se testaba al otro miembro de la pareja, y así sucesivamente hasta completar el número de intentos necesarios en cada prueba.

La determinación de la significación de los cambios respecto a la primera medición fue efectuado mediante análisis estadístico a través del programa *SPSS 11.0*. con el procedimiento Prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras apareadas. Para establecer la confiabilidad de las pruebas, así como la correlación entre rendimientos en cada una de ellas se emplearon los procedimientos Tau<sub>b</sub> de Kendall y Rho de Spearman.

### Descripción de las pruebas

#### Prueba de equilibrio con ojos cerrados. (PEOC (5-30))

*Posición inicial:* El alumno se apoya en la espaldera para adoptar la posición inicial de equilibrio. El alumno en posición erecta, con apoyo sobre un pie y los ojos cerrados. La pierna libre flexionada, orientando la rodilla hacia el lado, de manera que la planta del pie haga contacto con el lado interno de la rodilla de la pierna de apoyo.

*Desarrollo:* el alumno suelta el soporte, posicionando sus extremidades superiores a los lados del cuerpo sin tocarlo, intentando mantener el equilibrio durante el mayor tiempo posible. Se toma el tiempo de equilibrio con una precisión de décimas de segundo.

*Intento terminado:* se cumplen 30 segundos de equilibrio, se abren los ojos, se despega la planta del pie del costado interior de la rodilla, se mueve el pie de apoyo pivotando sobre el talón, se toca el soporte o se flexiona la rodilla.

*Número de intentos:* 5 con apoyo de pierna izquierda y 5 con apoyo de la pierna izquierda, efectuado de forma alternativa.

**Prueba de equilibrio con ojos cerrados. (PEOA (5-30))**

*Posición inicial:* El alumno se apoya en la espaldera para adoptar la posición inicial de equilibrio. El alumno en posición erecta, con apoyo sobre un pie. La pierna libre flexionada, orientando la rodilla hacia el lado, de manera que la planta del pie haga contacto con el lado interno de la rodilla de la pierna de apoyo.

*Desarrollo:* el alumno suelta el soporte, posicionando sus extremidades superiores a los lados del cuerpo sin tocarlo, intentando mantener el equilibrio durante el mayor tiempo posible. Se tomará el tiempo de equilibrio con una precisión de décimas de segundo.

*Intento terminado:* se cumplen 30 segundos de equilibrio, se despega la planta del pie del costado interior de la rodilla, se mueve el pie de apoyo pivotando sobre el talón, se toca el soporte o se flexiona la rodilla.

*Número de intentos:* 5 con apoyo de pierna izquierda y 5 con apoyo de la pierna izquierda, efectuados de forma alternativa.

**Prueba de tres giros y flamenco. (GYF)**

*Posición inicial:* El alumno en posición erecta y en bipedestación, mirando al examinador.

*Desarrollo:* Con la velocidad de un giro por segundo, marcado por el examinador (el alumno deberá estar mirando al examinador cuando éste pronuncie los números 1,2,3) el alumno gira sobre el eje longitudinal, y al terminar flexionará la rodilla, cogiendo el tobillo de dicha pierna con la mano del mismo lado (alternando derecha e izquierda). Se tomará el tiempo de equilibrio con una precisión de décimas de segundo.

*Intento terminado:* se cumplen 15 segundos de equilibrio, suelta la pierna flexionada, se mueve el pie de apoyo pivotando sobre el talón, se flexiona la rodilla.

*Número de intentos:* tres intentos con cada una de las posibles combinaciones de giro y apoyo (giro horario **(Gh)** y apoyo pierna derecha, giro antihorario **(Gah)** y pierna izquierda etc). Se alternó pierna de ejecución y/o el sentido de giro según correspondiese.

**Prueba de equilibrio dinámico sobre banco sueco. (EDBS)**

*Posición inicial:* Se gira un banco sueco estándar y el niño subirá al soporte inferior adoptando la posición inicial. El niño permanecerá en bipedestación sobre la superficie inferior del banco sueco, apoyado en el hombro del examinador.

*Desarrollo:* El niño comenzará a caminar sobre la citada superficie en un tramo de 2 metros delimitado por cinta adhesiva. Deberá sobrepasar esta marca y girar para seguir caminando. Se medirán los metros recorridos antes de que el intento sea nulo con una precisión de 5 cm

*Intento terminado:* se cumplen 45 segundos de equilibrio, el niño cae, toca alguna parte del banco que no sea la superficie inferior.

*Número de intentos:* 3

**RESULTADOS**

Los valores medios y desviaciones típicas de las pruebas para 29 niños se ven en la tabla 2.

**Tabla 2.** Medias y desviaciones típicas de las pruebas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<b>Media del pretest de PEOC pierna derecha</b>	29	1,14	12,03	4,4597	2,50151
<b>Media del retest de PEOC pierna derecha</b>	29	1,44	19,71	4,8097	4,17764
<b>Media del pretest de PEOC pierna izquierda</b>	29	,26	11,13	4,2997	2,37386
<b>Media del retest de PEOC pierna izquierda</b>	29	1,42	22,65	5,5359	5,21435
<b>Media del pretest de PEOA pierna derecha</b>	29	2,90	30,00	14,9724	8,84272
<b>Media del retest de PEOA pierna derecha</b>	29	1,68	29,88	14,2203	8,77216
<b>Media del pretest de PEOA pierna izquierda</b>	29	2,27	30,00	15,0486	8,37067
<b>Media del retest de PEOA pierna izquierda</b>	29	1,88	30,00	15,2069	8,82205

<b>Media del pretest de GhyF pierna derecha</b>	29	,70	9,20	3,7700	2,69368
<b>Media del retest de GhyF pierna derecha</b>	29	,99	15,00	4,3462	4,01834
<b>Media del pretest de GhyF pierna izquierda</b>	29	,74	15,00	3,5628	3,79756
<b>Media del retest de GhyF pierna izquierda</b>	29	,68	15,00	4,3910	4,25005
<b>Media del pretest de GahyF pierna derecha</b>	29	1,12	11,30	3,5017	2,43802
<b>Media del retest de GahyF pierna derecha</b>	29	,97	15,00	4,8583	4,10731
<b>Media del pretest de GahyF pierna izquierda</b>	29	,44	11,33	3,2248	2,44146
<b>Media del retest de GahyF pierna izquierda</b>	29	,42	11,33	3,8293	3,39014
<b>Media del pretest de EDBS</b>	29	2,53	31,18	16,0879	6,83385
<b>Media del retest de EDBS</b>	29	2,67	32,23	18,5459	6,84919
<b>N válido (según lista)</b>	29				

Como es posible observar, el retest de la prueba de equilibrio con ojos cerrados mejora ligeramente tanto la realizada con la pierna derecha como con la izquierda, sin establecerse cambios estadísticamente significativos.

También es apreciable el descenso de 75 centésimas en el retest para la prueba de equilibrio con ojos abiertos con la pierna derecha, mientras que un ligero aumento en el caso de la pierna izquierda.

La prueba de equilibrio dinámico sobre banco sueco muestra una amplia mejora en el retest resultando un cambio estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ )

En el caso de la prueba de 3 giros y flamenco se aprecian, valores similares en todos los casos con una ligera mejora en el retest de cada una de las pruebas.

Para establecer niveles de correlación y asociación entre los resultados de las pruebas seleccionadas procedimos a realizar las pruebas a 91 niños y niñas más. Los valores medios y desviaciones típicas de las pruebas para los 120 niños y niñas se ven en la tabla 3.

**Tabla 3.** Medias y desviaciones típicas de las pruebas

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>Media del test PEOC pierna derecha</b>	120	1,14	26,24	6,3008	4,33767
<b>Media del test PEOC pierna izquierda</b>	120	,26	20,92	6,0218	3,91000
<b>Media del test PEOA pierna derecha</b>	120	2,90	30,00	20,1983	8,68127
<b>Media del test PEOA pierna izquierda</b>	120	2,27	30,00	19,6806	8,35189
<b>Media del test GhyF pierna derecha</b>	120	,59	15,00	4,7807	3,96283
<b>Media del test GhyF pierna izquierda</b>	120	,69	15,00	4,5891	4,06043
<b>Media del test GahyF pierna derecha</b>	120	,67	15,00	4,7714	3,76760
<b>Media del test GahyF pierna izquierda</b>	120	,44	15,00	4,6978	3,97742
<b>Media del test EDBS</b>	120	2,53	38,00	18,8881	6,89614
<b>N válido (según lista)</b>	120				

Como observamos en la tabla, los valores medios de la prueba de equilibrio de ojos cerrados con pierna derecha y con pierna izquierda son muy aproximados, al igual que ocurre en la prueba de equilibrio de ojos abiertos, con valores muy similares también para ambas piernas. En cuanto a la prueba de 3 giros y flamenco sobre una pierna se obtienen valores medios muy similares para las cuatro opciones seleccionadas, encontrando valores casi idénticos cuando el flamenco se realiza con la misma pierna, independientemente del sentido de giro.

Los niveles de correlación entre las pruebas se pueden observar en la tabla 4. Mediante las pruebas Tau<sub>b</sub> de Kendall y Rho de Spearman observamos como todas las pruebas se correlacionan de manera estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ).

**Tabla 4.** Niveles de correlación entre las diferentes pruebas

			EOCPD	EOCPI	EOAPD	EOAPI	GHFPD	GHFPI	GAhFPD	GAhFPI	EDBS	
<b>Tau_b de Kendall</b>	<b>EOCPD</b>	Coef. de correlación	1,000	,526**	,468**	,369**	,191**	,307**	,264**	,270**	,255**	
	<b>EOCPI</b>	Coef. de correlación	,526**	1,000	,432**	,450**	,205**	,302**	,304**	,285**	,306**	
	<b>EOAPD</b>	Coef. de correlación	,468**	,432**	1,000	,609**	,311**	,368**	,331**	,328**	,387**	
	<b>EOAPI</b>	Coef. de correlación	,369**	,450**	,609**	1,000	,271**	,337**	,319**	,320**	,380**	
	<b>GHFPD</b>	Coef. De correlación	,191**	,205**	,311**	,271**	1,000	,397**	,299**	,313**	,258**	
	<b>GHFPI</b>	Coef. de correlación	,307**	,302**	,368**	,337**	,397**	1,000	,346**	,331**	,324**	
	<b>GAhFPD</b>	Coef. de correlación	,264**	,304**	,331**	,319**	,299**	,346**	1,000	,459**	,285**	
	<b>GAhFPI</b>	Coef. de correlación	,270**	,285**	,328**	,320**	,313**	,331**	,459**	1,000	,276**	
	<b>E.D.B.S</b>	Coef. de correlación	,255**	,306**	,387**	,380**	,258**	,324**	,285**	,276**	1,000	
		N		120	120	120	120	120	120	120	120	120

## DISCUSIÓN

En todos los casos, salvo en el equilibrio dinámico sobre banco sueco, se establecen cambios no significativos en la segunda medición, lo que implicaría una cierta estabilidad en los resultados obtenidos en el resto de las pruebas seleccionadas. Los datos obtenidos en la prueba de equilibrio con ojos cerrados se asemejan a los encontrados por otros autores en una muestra mayor (Forcades, J. et al, 2001), que hallaron valores entre 6.3 y 9.3 segundos de media. En cuanto a la comparación de los datos obtenidos en las otras pruebas con los hallados por otros autores resulta ciertamente complicado, debido a que las diferencias maestras y metodológicas (Rodríguez F.A. et al., 1998).

Encontramos valores relativamente bajos de correlación corroborando lo encontrado por otros autores (Drowatzky, et al, 1967; Palmisciano, 1994), por lo que creemos que la prestación de equilibrio podría estar determinada por varios factores. En la asociación entre las diferentes pruebas hallamos que el mayor nivel de correlación para cada prueba corresponde con la misma del otro hemilado, corroborando así los datos obtenidos por otros estudios (Peltenburg en Palmisciano, 1994).

## CONCLUSIONES

Como conclusión debemos destacar que tan sólo en una de las pruebas seleccionadas se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, lo que induce a cierta estabilidad en los resultados obtenidos en las restantes pruebas. Asimismo los valores obtenidos en las pruebas de giro, en cualquiera de sus combinaciones, presentan valores muy próximos, lo que nos hace preguntarnos sobre la idoneidad de aplicar tan solo una prueba de este tipo.

Los valores de correlación hallados mediante este trabajo son relativamente bajos, por lo que se pone de manifiesto que una única prueba no caracteriza completamente el equilibrio y sus factores influyentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- **Aguado, X(1993).** *Eficacia y técnica deportiva.* Barcelona: INDE.
- **Forcades, J.; Galdón, O.; Valenzuela, A. (2001).** *Fiabilidad de la prueba de equilibrio con ojos cerrados PEOC 5-30 en alumnos de primer ciclo de la ESO.* *Apunts de Educació Física i Esports*, 66: 60-62.

- **Fetz, F. & Kornexl, E.** (1976). *Test Deportivo Motores*. Buenos Aires: Kapelusz.
- **García Manso, JM.; Navarro, F. & Ruiz Caballero, J.A.** (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Gymnos. Madrid.
- **Gettys, W.E., Keller, F.J. & Skove, M.J.** (1998). *Física Clásica y Moderna*. Madrid: McGraw-Hill,
- **Iglesias, E. & Dopico, J.** (1998). *Influencia de dúas modalidades de adestramento sobre a preferencia lateral na execución de habilidades específicas de Judo. Comunicación al VI Congreso de Educación Física e Ciencias do Deporte dos Países de Lingua Portuguesa*. A Coruña.
- **Iglesias, E.** (1999). *Estudio de la lateralidad funcional en la ejecución de habilidades específicas de judo, a partir de dos modelos de entrenamiento*. Tesis Doctoral. Universidade da Coruña.
- **Lapierre, A.** (1996). *La reeducación física*. Madrid: CIE Dossat 2000.
- **Le Boulch, J.** (1990). *La educación por el movimiento en la edad escolar*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- **Le Boulch, J.** (1991). *El Deporte Educativo*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- **Manno, R.** (1991): *Fundamentos del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- **Meinel, K. & Schnabel, G.** (1987). *Teoría del Movimiento. Motricidad Deportiva*. Buenos Aires: Stadium.
- **Palmisciano, G.** (1994). *500 ejercicios de equilibrio. Aspectos biológicos, mecánicos y didácticos. Tests de control*. Barcelona: Hispano Europea.
- **Rigal, R.** (1988). *Motricidad Humana. Fundamentos y aplicaciones pedagógicas*. Madrid: Pila Teleña.
- **Rodríguez, F.A.; Gusi, N.; Valenzuela, A.; Nácher, S.; Nogués, J.; Marina, M.** (1998). *Valoración de la condición física saludable en adultos (I): antecedentes y protocolos de la batería AFISAL-INEFC*. *Apunts de Educació Física i Esports*, 52: 54-75.
- **Vayer, P.** (1973). *El niño frente al mundo*. Barcelona: Científico-Médica.