

# DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA UTILIDAD DE LAS PRUEBAS SIT-AND-REACH PARA LA ESTIMACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL<sup>1</sup>

**Pilar Sainz de Baranda**

pilar.sainzdebaranda@uclm.es

*Universidad de Castilla La Mancha*

**Francisco Ayala**

*Universidad Católica San Antonio de Murcia*

**Antonio Cejudo**

*Centro Deportivo INACUA*

**Fernando Santonja**

*Universidad de Murcia*

**RESUMEN:** Las pruebas de valoración "sit-and reach", son las que con mayor frecuencia, profesores de Educación Física, entrenadores y preparadores físico-deportivos emplean para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural. Los objetivos principales de esta revisión bibliográfica son: describir la metodología de valoración de las pruebas sit-and-reach más empleadas en el ámbito escolar y físico deportivo; así como aportar valores de referencia que puedan ser utilizados por profesores de Educación Física, entrenadores y y preparadores físico-deportivos.

**PALABRAS CLAVE:** Sit and reach, flexibilidad, musculatura isquiosural, fiabilidad, validez.

## DESCRIPTION AND ANALYSIS OF THE SIT-AND-REACH TESTS UTILITY FOR ESTIMATING HAMSTRING MUSCLE FLEXIBILITY

**ABSTRACT:** The sit-and-reach tests are probably the most common measurement tools used for physical education professors, coaches and strength and conditioning specialists to estimate hamstring muscle flexibility. The main purposes of the current literature review are: (1) to describe the assessments methodology of the most common sit-and-reach tests used in scholar and physical fitness setting, as well as (2) to report the cut-off values, which could be used for physical education professors, coaches and strength and conditioning specialists.

**KEY WORDS:** Sit and reach, flexibility, hamstring muscle, reliability, validity.

---

<sup>1</sup> Este trabajo es resultado del proyecto (06862/FPI/07) financiado con cargo al Programa de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y Tecnología de la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. A su vez, este trabajo es resultado de la ayuda concedida por la Fundación Séneca en el marco del PCTRM 2007-2010, con financiación del INFO y FEDER de hasta un 80%.



## 1. INTRODUCCIÓN

Un elemento destacable dentro del ámbito escolar y físico-deportivo es la puesta en práctica de una serie de pruebas que ofrezcan una valoración cuantitativa válida, fiable y reproducible de la flexibilidad. Esta información será esencial tanto para determinar el nivel de flexibilidad de una persona, como para el análisis de la aplicación de programas específicos de estiramientos o la modulación de los mismos en función de la situación de partida<sup>2</sup>.

La exploración clínica de la extensibilidad de la musculatura isquiosural ha sido origen de controversia, por las diferentes maniobras utilizadas y por el establecimiento de los límites entre la normalidad y grado de cortedad<sup>3</sup>. Las pruebas de valoración basadas en medidas longitudinales, comúnmente conocidas como pruebas “distancia dedos planta” o “sit-and reach”, son las que con mayor frecuencia, profesores de Educación Física, entrenadores y preparadores físico-deportivos emplean para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural<sup>4,5</sup>. De hecho, estas pruebas han sido incluidas en numerosas baterías de tests de valoración de la condición física<sup>6</sup>.

La razón principal de su gran popularidad reside en la sencillez y rapidez de su proceso de administración, pues consisten en la medición de la distancia existente entre la punta de los dedos de la mano y el suelo o la tangente a la planta de los pies al realizar la máxima flexión del tronco activa con rodilla/as extendida/as.

<sup>2</sup> Sainz de Baranda, P: *Educación Física y Actividad Extraescolar: programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad isquiosural en Primaria*, [Tesis doctoral], Murcia, Universidad de Murcia, 2002.

<sup>3</sup> Santonja, F., Ferrer, V., & Martínez, I: “Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos”, *Selección*, nº4, (1995), pp. 81-91.

<sup>4</sup> Holt, L.E., Pelham, T.W., & Burke, D.G: “Modifications to the standard Sit-and-Reach flexibility protocol”, *Journal of Athletic Training*, nº34, (1999), pp. 43-47.

<sup>5</sup> López, P.A., Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P.L., & Ortega, E: “A comparison of the spine posture across several sit-and-teach test protocols”, *Journal of Science and Medicine in Sport*, nº 10, (2007), pp. 456-462.

<sup>6</sup> Cfr., Australian Council for Health Physical Education and Recreation (ACHPER): *Handbook for the Australian Fitness Education Award manual*, South Australia, ACHPER Publications, 1996; Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP): *The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Approach (CPAFLA): CSEP-Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counseling Strategy*, Ottawa, CSEP, 2003; Cooper Institute for Aerobics Research: *The Prudential Fitnessgram: Test administration manual*. Champaign, IL, Human Kinetics, 2004; Council of Europe Committee for the Development of Sport. EUROFIT: *Handbook for the EUROFIT Tests of Physical Fitness*, Strasbourg, Council of Europe, 1993.; The President's Council on Physical Fitness and Sports. *The President's Challenge: The Health Fitness Test* www.presidentschallenge.org;2007.



Son varias las pruebas sit-and-reach descritas en la literatura científica, siendo los más populares: (a) el clásico sit-and-reach test (SRT)<sup>7</sup>, (b) el “V sit and reach test (VSR), (c) el “back-saver sit-and-reach test” (BSSR)<sup>8</sup>, (d) el “modificado sit-and-reach test” (MSR)<sup>9</sup> y (e) el “toe-touch test” (TT)<sup>10</sup>. Aunque todos ellos implican un movimiento global de flexión de tronco, existen ciertas diferencias entre ellos con respecto a la posición del sujeto (unilateral o bilateral, sentadación o bipedestación, posición de la pelvis) y el equipamiento necesario (evaluado con o sin cajón de medición, ejecutado en una camilla, banco o suelo). Estas diferencias en cuanto a su proceso de evaluación confieren a cada una de estas pruebas de valoración una serie de ventajas e inconvenientes. Esta especificidad metodológica, unido al análisis de la validez, fiabilidad y reproducibilidad de los distintos protocolos sit-and-reach puede repercutir en la decisión final de elección de uno u otro por parte de los profesores de educación física, entrenadores y preparadores físico-deportivos.

Los objetivos principales de esta revisión bibliográfica fueron: 1) Describir la metodología de valoración de las pruebas sit-and-reach más empleadas en el ámbito escolar y físico deportivo; (2) Aportar valores de referencia que puedan ser utilizados por los profesionales.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS DE LAS PRUEBAS DE VALORACIÓN SIT-AND-REACH

### 2.1. Clásico sit and reach test (SRT)

El SRT, originalmente diseñado por Well y Dillon, se explora con el paciente sentado, rodillas extendidas y pies en 90º de flexión colocados ambos, contra un cajón especialmente construido para la realización de este test. A partir de esta posición, se insta al sujeto a que flexione lenta, progresiva y de forma máxima el tronco con piernas y brazos extendidos manteniendo la posición final durante aproximadamente 2 segundos (figura 1). Esta posición final alcanzada es el resultado de la prueba, valorándose en ese momento la distancia que existe entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies. Se consideran positivos

<sup>7</sup> Wells, K.F., & Dillon, E.K: “The sit-and-reach. A test of back and leg flexibility”, *Research Quarterly*, nº23, (1952), pp. 115-118.

<sup>8</sup> Cailliet, R: *Low back pain syndrome*, Philadelphia, Davis, FA, 1988.

<sup>9</sup> Hoeger, W.K., Hopkins, D.R., Button, S., & Palmer, T.A: “Comparing the sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescents”, *Pediatric Exercise Science*, nº 2, (1990), 156-162.

<sup>10</sup> Kraus, H., & Eisenmenger-Weber, S: “Evaluation of posture based on structural and functional measurements”, *Physical Therapy Review*, nº 25, (1945), pp. 267-271.



aquellos valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla) y negativos los que no lleguen. La medición de esta prueba se realiza en centímetros.



Figura 1: Sit-and-reach test (SRT)

Las principales ventajas atribuidas al SRT han sido: (a) presenta un procedimiento simple de administrar, (b) con unas instrucciones muy fáciles de seguir, (c) precisa de escaso entrenamiento previo para su aplicación y (d) un gran número de personas pueden ser testados en un periodo corto de tiempo<sup>11,12</sup>. Por todo ello, el SRT ha sido incluido en diversas baterías de tests físicos para medir la flexibilidad isquiosural y lumbar. Por el contrario, como principal desventaja destacar que un cajón especialmente construido es requerido para su puesta en práctica.

## 2.2. V sit-and-reach test (VSR)

Para eliminar la principal desventaja del SRT, éste fue posteriormente modificado para ser administrado sin la necesidad de utilizar un cajón de medida<sup>13,14</sup>.

<sup>11</sup> Hemmatinezhad, M.A., Afsharnezhad, T., Nateghi, N., & Damirchi, A: "The relationship between limb length with classical and modified back saver sit-and-reach tests in student boys", *International Journal of Fitness*, nº5, (2009), pp. 69-78.

<sup>12</sup> Hui, S.S., & Yuen, P.Y: "Validity of the modified back-saber sit-and-reach test: a comparison with other protocols", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Special communications, (2000), pp. 1655-1659.

<sup>13</sup> Hoeger, W.W.K., & Hopkins, D.R: "A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, nº82, (1992), pp. 191-195.

<sup>14</sup> Hui, S.C., Yuen, P.Y., Morrow, J.R., & Jackson, A.W. "Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment in Asian adults", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, nº70, (1999), pp. 401-406.



El nuevo test fue denominado “V sit-and-reach test” (VSR). Para su puesta en práctica se requiere que el sujeto se sienta en el suelo sin un cajón, con las piernas separadas 30 centímetros (cm) formando una V y con las rodillas extendidas. Una regla debe ser colocada en medio de las dos piernas a una distancia de 23 o 38.1 centímetros con respecto a la línea del talón (figura 2).

La principal ventaja del VSR con respecto al SRT es la ausencia de cajón de medición, ya que el procedimiento de administración del test VSR es similar al del SRT (máxima flexión de tronco activa), aunque la posición inicial de la pelvis es diferente como consecuencia de la utilización de una regla<sup>15</sup>.



Figura 2: V sit-and-reach test (VSR)

### 2.3. Back-saver sit-and-reach test (BSSR)

El BSSR surgió como un intento de mejorar la salud del raquis durante la ejecución del SRT. Caillet sugirió que el estiramiento simultáneo de la musculatura isquiosural de ambas piernas llevado a cabo durante la maniobra del SRT podría

<sup>15</sup> López-Miñarro, P.A., Sainz de Baranda, P., Rodríguez-García, P.L., & Yuste, J.L.: “Comparison between sit-and-reach test and V sit-and-reach test in young adults”. *Gazzetta Medica Italiana – Archivio per le Scienze Mediche*, nº167, (2008), pp. 135-142.



afectar a la integridad del raquis. En este sentido, Caillet argumentó que, debido al movimiento de máxima flexión de tronco requerido para el SRT, se produce una aproximación de la parte anterior de las vértebras, ocasionando un aumento de presión entre las mismas que conlleva a un aumento excesivo de la compresión discal. Liemohn, Sharpe y Wasserman<sup>16</sup> indicaron que la flexión de una de las extremidades, mas concretamente la articulación de la rodilla y cadera, produciría una retroversión de la pelvis lo cual podría reducir el momento de torsión del tronco y teóricamente disminuiría la presión intradiscal.

Por ello, en 1993 el Instituto Cooper para Investigaciones Aeróbicas reemplazó el SRT por el BSSR como uno de sus 6 componentes de la condición física saludable conocidos como Fitnessgram®. El procedimiento y material necesario para llevar a cabo del BSSR es similar al SRT, salvo que una de las piernas es flexionada y la planta del pie se coloca contra el suelo a 5-8 cm de la rodilla extendida (figura 3). Esta flexión de cadera y rodilla aumenta la implicación de la musculatura abductora y glúteo mayor, lo cual podría limitar el movimiento de flexión de tronco. En el BSSR, sólo una pierna es evaluada al mismo tiempo, considerándose por tanto, un test unilateral.



Figura 3: Back-saver sit-and-reach test (BSSR)

A las ventajas inherentes a los protocolos sit-and-reach, el BSSR sumó la posibilidad de evaluar independientemente cada uno de los miembros inferiores, lo

<sup>16</sup> Liemohn, W.P., Sharpe, G.L., & Wasserman, J.F: "Lumbosacral movement in the sit-and-reach and in Cailliet's protective-hamstring stretch", *Spine*, nº19, (1994), pp. 2127-2130.





cual podría proporcionar información al profesor o entrenador de la existencia o no de desequilibrios entre ambas piernas. Sin embargo, la necesidad de un cajón especial de medición sigue siendo una de sus principales desventajas, junto al discomfort que siente el paciente a la hora de ejecutar el test. En este sentido, han sido postuladas dos principales causas que pueden contribuir a generar la sensación de discomfort: (a) la anormal posición angular de la cadera cuando el paciente realiza su máxima flexión de tronco, y (b) la implicación de la musculatura aductora y glútea de la rodilla flexionada que limita el movimiento de estiramiento hacia delante.

#### 2.4. Modificado back-saver sit-and-reach test (MBSSR)

Hui y Yuen diseñaron y evaluaron una modificada versión del BSSR, la cual se ejecutaba unilateralmente sobre un banco sueco, donde se situaba una regla de medición de 30 centímetros, colocando la pierna no evaluada en el suelo con una flexión de cadera de 90° aproximadamente (figura 4). Así, conceptualmente la versión modificada del BSSR incorpora las ventajas del VSR y BSSR: (a) no es necesario un cajón de medición, (b) solo se precisa de una regla milimetrada y un banco sueco fácilmente accesible en el contexto escolar, (c) permite una evaluación unilateral de la flexibilidad isquiosural y (d) se minimiza la sensación de discomfort por la modificación de la posición de la pierna no evaluada.



Figura 4: Modificado back saber sit-and-reach (MBSSR)



## 2.5. Chair sit-and-reach (ChSR)

Las personas de edad avanzada suelen presentar dificultades para llevar a cabo estas pruebas lineales de valoración debido a la imposibilidad de mantener una postura de sedentación, como consecuencia de: (a) la frecuente debilidad abdominal que padecen, así como (b) al posible riesgo de caída asociado a la rigidez de la musculatura isquiosural vinculada a la edad, especialmente cuando se adoptan posturas bilaterales. En este sentido, el BSSR modificado fue adaptado para poder ser efectuado con seguridad por personas mayores, empleando para ello una silla (figura 5)<sup>17</sup>. El nuevo test se denominó “Chair sit-and-reach” (ChSR). Así, el sujeto debe realizar una flexión máxima de tronco con la pierna que va a ser evaluada totalmente extendida, manteniendo la pierna contralateral flexionada y sentado sobre el borde externo de una silla o banco.



Figura 5: Chair sit-and-reach (ChSR).

## 2.6. Modificado sit-and-reach test (MSR)

Los protocolos sit-and-reach implican un movimiento global del cuerpo, donde sus resultados podrían estar influenciados por varios factores antropométricos y

<sup>17</sup> Jones, C.J., Rikli, R.E., Max, J., & Noffal, G: “The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults”, *Research Quarterly for exercise and Sport*, nº69, (1998), pp. 338-343.





de flexibilidad articular del hombro, raquis y extremidades superiores<sup>18</sup>. En este sentido, Hoeger y Hopkins consideraron que el original SRT podría no controlar los posibles prejuicios relativos a la desproporcionalidad en la longitud de miembros. Así, niños con elevada longitud de piernas y reducida longitud de tronco, por ejemplo, podrían presentar valores de cortedad en el test aunque tuviesen una aceptable flexibilidad isquiosural media a través de un test angular. En este sentido, Hemmatinezhad et al., al analizar la relación entre variables antropométricas y rendimiento en los tests SRT y MBSSR, encontraron una positiva correlación entre ambas variables, oscilando entre  $r=0.23$  y  $r=0.39$  para el SRT y  $r=0.23$  y  $r=0.44$  para el MBSSR. Más concretamente, la envergadura de brazos presentó la mayor correlación con el MBSSR, mientras que la suma de la longitud de tronco y brazos mostró la mayor correlación en el SRT.

Debido a los potenciales perjuicios derivados de las posibles diferencias en longitud de miembros, Hoeger et al. desarrollaron una nueva versión del SRT, que denominaron “modificado sit-and-reach” (MSR). El MSR fue propuesto por tener en cuenta la diferencia entre la posición final de máxima flexión de tronco y la posición inicial cuando el sujeto esta sentado con la espalda recta y vertical con respecto al suelo (figura 6).

Al igual que el SRT, un cajón de medición con una regla milimetrada colocada en su superficie superior es necesario para su puesta en marcha. Desde el punto de vista de la ejecución técnica, el MSR se realiza con el sujeto en sedentación, con cabeza, espalda y cadera apoyadas contra la pared (90° de flexión de cadera), con ambas piernas completamente extendidas y la planta del pie totalmente apoyada en la superficie del cajón de medición (90° de flexión dorsal). En esta posición, el sujeto es instado a colocar una mano sobre la otra y manteniendo la cabeza, espalda y cadera en contacto con la pared realizara un movimiento suave hacia delante valiéndose exclusivamente de una abducción escapular. Entonces, la distancia de los dedos de ambas manos hasta el cajón de medición es registrada como la distancia entre la yema de los dedos y el punto en el cual las plantas de los pies están apoyadas contra el cajón de medición. Esta distancia establece un “punto cero relativo o de referencia inicial” para cada sujeto basado en las diferentes proporciones de longitud de miembros. Tras la fijación de este punto de referencia, el paciente realiza una flexión máxima de tronco similar a la del SRT. El resultado final del test será la distancia alcanzada en centímetros durante la máxima flexión de tronco, tomando como punto de partida la referencia inicial o cero relativo previamente establecida.

<sup>18</sup> Cornbleet, S. & Woolsey, N: “Assessment of hamstring muscle length in school age children using the sit and reach test and the inclinometer measure of hip joint angle”, *Physical Therapy*, nº8 (1996), pp. 850-855.



*Figura 6: Modificado sit-and-reach test (posición inicial izq; posición final dch)*

## 2.7. Toe-Touch Test (TT)

El TT, cuyas primeras descripciones datan de 1945, presenta similar ejecución técnica que el SRT, con la salvedad que se explora con el paciente en bipedestación, a diferencia del SRT cuya posición inicial es en sedentación. Brevemente, el sujeto se situará de pie sobre el cajón de medida, con las rodillas extendidas y pies separados a la anchura de los hombros. Realiza una flexión máxima de tronco sin flexión de rodillas y con los brazos y palmas de las manos extendidas sobre la regla del cajón (figura 7), para alcanzar lo máximo posible. Podrían ser considerados como negativos los valores por encima del cero de la regla (coincide con la superficie de apoyo de los pies en el cajón) y positivos los que lo sobrepasan por debajo. El registro se anota en centímetros.



*Figura 7: Toe-touch test*



### 3. VALORES DE REFERENCIA DE LOS TEST SIT AND REACH

Hoy en día, no existe unanimidad al fijar los límites de normalidad y cortedad de los test sit and reach. Hay que tener en cuenta, que sería necesario conocer qué valores de referencia se pueden utilizar como indicadores de “buena” flexibilidad o “mala” flexibilidad, con el objetivo de determinar el nivel de flexibilidad de una persona y determinar si es necesario introducir un programa de estiramientos que mejore esos valores.

Con relación a la musculatura isquiosural, Santonja<sup>19</sup> expone que existen dos grados de cortedad. El grado I, la más frecuente, y la marcada o grado II, que en una altísima proporción produce repercusiones sobre el raquis lumbar y en ocasiones sobre el raquis dorsal.

Para el test sit-and-reach, Santonja et al. consideran que en adolescentes y adultos son normales los valores de +5 cm, la cortedad moderada la marcaría el rango entre -6 y -15 y la cortedad marcada a partir de -15 cm. Cornbleet y Woolsey, así como la AAHPERD<sup>20</sup> indican que el valor mínimo aceptable para pasar el test SR es de al menos 2 cm más allá de la tangente de la planta de los pies, para todas las edades y sexos, sin diferenciar grados de cortedad.

Para el test toe touch, García de la Rubia et al.<sup>21</sup> proponen como referencia de la cortedad marcada o grado II, los valores con menos de -12 cm. Por otro lado, Kuo et al.<sup>22</sup> opinan que para este test, las distancias alcanzadas menores de -5 cm en niños de edades hasta los 6 años, y menores de -15 cm en los mayores de 6 años, indicarán una cortedad excesiva de la musculatura isquiosural.

Para el test BSSR, el Instituto Cooper para Investigaciones Aeróbicas, en su revisión del año 2004, considera valores de normalidad desde los -2 cm para

<sup>19</sup> Santonja, F: Reconocimiento del aparato locomotor durante la edad escolar. En F. Santonja, e I. Martínez. (Coords.). Valoración médico deportiva del escolar, Murcia, Secretariado de publicaciones de la Universidad de Murcia, 1992, pp. 259-277.

Santonja, F., Ferrer, V., & Martínez, I: “Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos”, *Selección*, nº4, (1995), pp. 81-91.

Cornbleet, S. & Woolsey, N: “Assessment of hamstring muscle length in school age children using the sit and reach test and the inclinometer measure of hip joint angle”, *Physical Therapy*, nº8 (1996), pp. 850-855.

<sup>20</sup> AAHPERD: *Technical manual for the health related physical fitness test*, Washington, DC, Autor, 1984.

<sup>21</sup> García de la Rubia, S., Santonja, F., Ramos, F., & Martínez, I: “Cortedad de la musculatura isquiosural. Una alteración que el pediatra debe detectar”. *Anales de Pediatría*, 1996; nº 87, (1996), pp. 21-22.

<sup>22</sup> Kuo, L., Chung, W., Bates, E., & Stephen, J. (1997). The hamstring index. *Journal of Pediatric Orthopedics*, nº17, (1997), pp. 78-88.



escolares y adultos, mientras que valores mayores o iguales a 0 cm y 2,5 centímetros para chicas en edad escolar (5-10 años y 11-14 años respectivamente) y valores mayores o iguales a 7,5 cm para mujeres de más de 15 años de edad.

Por último, destacar la propuesta de Ferrer<sup>23</sup>, que tras analizar a 919 niños y adolescentes mediante las pruebas SR, TT y test de elevación de la pierna recta (EPR), y tras un análisis radiológico para valorar las repercusiones que presentaban en la columna vertebral, propone nuevos límites para los test SR, TT y EPR (tabla 1).

Según Ferrer, para el test SR, podrían ser considerados como normales valores  $\geq -2$  centímetros, cortedad grado I entre  $-3$  y  $-9$  centímetros y cortedad grado II en  $\leq -10$  centímetros. Mientras que para el test TT, podrían ser considerados como normales valores mayores o iguales a  $-4$  centímetros; la cortedad grado I entre  $-5$  y  $-11$  centímetros y la cortedad grado II en  $\leq -12$  centímetros.

Extensibilidad isquiosural	EPR	SR	TT
Normal	$\geq 75^\circ$	$\geq -2$ cm	$\geq -4$ cm
Grado I	$61^\circ-74^\circ$	$-3$ cm y $-9$ cm	$-5$ cm y $-11$ cm
Grado II	$\leq 60^\circ$	$\leq -10$ cm	$\leq -12$ cm

Tabla 1. Intervalos de normalidad y cortedad para los test EPR, SR y TT. (Ferrer, 1998)

#### 4. FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LAS PRUEBAS DE VALORACIÓN SIT AND REACH

Para utilizar un test el profesional hay que basarse en criterios de fiabilidad y validez. Con relación a las pruebas de valoración sit and reach, se encuentran en la bibliografía numerosos estudios que han analizado estos dos parámetros.

De forma general, los estudios aportan para todos los test sit and reach valores similares de fiabilidad relativa intra-examinador con un rango entre 0.89-0.99, independientemente del sexo y del protocolo utilizado. Con relación a la fiabilidad relativa inter-examinador, sólo se han encontrado dos estudios que valoran este parámetro para el TT ( $r=0.95-0.99$ ). Por el contrario, no existen estudios científicos que informen de valores de fiabilidad absoluta para ninguna de las pruebas sit-and-reach.

<sup>23</sup> Ferrer, V: *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar*. [Tesis Doctoral], Murcia: Universidad de Murcia, 1998.



Por lo que respecta a la validez, el análisis de los resultados de los diferentes estudios científicos informa de que: (1) las pruebas sit-and-reach presenten una moderada validez para la estimación de la flexibilidad isquiosural (0.37-0.85), especialmente en adultos jóvenes y escolares; (2) no parecen existir diferencias importantes en cuanto a qué prueba sit-and-reach es más válida para estimar la flexibilidad isquiosural; y (3) existe una laguna importante en el estudio de la validez con muestras de deportistas y sujetos físicamente activos.

## 5. CONCLUSIONES

Todas las pruebas de estimación de la flexibilidad isquiosural anteriormente descritas han sido ampliamente empleadas en la literatura científica como herramientas para (a) categorizar el estado de la musculatura isquiosural de un sujeto o grupo de ellos y (b) evaluar la eficacia de la respuesta ante programas de mejora de la flexibilidad isquiosural.

Tras el análisis de la bibliografía y teniendo en cuenta parámetros de validez, fiabilidad y funcionalidad, recomendamos:

- La utilización de los test sit and reach original o el test toe touch.
- Si se quiere valorar de forma unilateral se puede utilizar el test back-saver sit-and-reach test
- Lo importante será utilizar el mismo test de referencia, con sus respectivos valores de referencia, con el objetivo de poder detectar los valores de flexibilidad y, en función de éstos, aportar una información que pueda ayudar al profesional a decidir si es necesario aplicar un programa de estiramientos o, en su caso, valorar la eficacia de los mismos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAHPERD: *Technical manual for the health related physical fitness test*, Washington, DC, Autor, 1984.
- AUSTRALIAN COUNCIL FOR HEALTH PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION (ACHPER): *Handbook for the Australian Fitness Education Award manual*, South Australia, ACHPER Publications, 1996.
- CAILLIET, R: *Low back pain syndrome*, Philadelphia, Davis, FA, 1988.
- CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY (CSEP): *The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Approach (CPAFLA): CSEP-Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy*, Ottawa, CSEP, 2003.
- COOPER INSTITUTE FOR AEROBICS RESEARCH: *The Prudential Fitnessgram: Test administration manual*. Champaign, IL, Human Kinetics, 2004.
- CORNBLEET, S. & WOOLSEY, N: "Assessment of hamstring muscle length in school age children using the sit and reach test and the inclinometer measure of hip joint angle", *Physical Therapy*, nº8 (1996), pp. 850-855.





- COUNCIL OF EUROPE COMMITTEE FOR THE DEVELOPMENT OF SPORT. EUROFIT: *Handbook for the EUROFIT Tests of Physical Fitness*, Strasbourg, Council of Europe, 1993.
- FERRER, V: *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar*. [Tesis Doctoral], Murcia: Universidad de Murcia, 1998.
- GARCÍA DE LA RUBIA, S., SANTONJA, F., RAMOS, F., & MARTÍNEZ, I: "Cortedad de la musculatura isquiosural. Una alteración que el pediatra debe detectar". *Anales de Pediatría*, 1996; nº 87, (1996), pp. 21-22.
- HEMMATINEZHAD, M.A., AFSHARNEZHAD, T., NATEGHI, N., & DAMIRCHI, A: "The relationship between limb length with classical and modified back saver sit-and-reach tests in student boys", *International Journal of Fitness*, nº5, (2009), pp. 69-78.
- HOEGER, W.K., HOPKINS, D.R., BUTTON, S., & PALMER, T.A: "Comparing the sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescents", *Pediatric Exercise Science*, nº 2, (1990), 156-162.
- HOEGER, W.W.K., & HOPKINS, D.R: "A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, nº82, (1992), pp. 191-195.
- HOLT, L.E., PELHAM, T.W., & BURKE, D.G: "Modifications to the standard Sit-and-Reach flexibility protocol", *Journal of Athletic Training*, nº34, (1999), pp. 43-47.
- HUI, S.C., YUEN, P.Y., MORROW, J.R., & JACKSON, A.W. "Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment in Asian adults", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, nº70, (1999), pp. 401-406.
- HUI, S.S., & YUEN, P.Y: "Validity of the modified back-saber sit-and-reach test: a comparison with other protocols", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Special communications, (2000), pp. 1655-1659.
- JONES, C.J., RIKLI, R.E., MAX, J., & NOFFAL, G: "The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults", *Research Quarterly for exercise and Sport*, nº69, (1998), pp. 338-343.
- KRAUS, H., & EISENMENGER-WEBER, S: "Evaluation of posture based on structural and functional measurements", *Physical Therapy Review*, nº 25, (1945), pp. 267-271.
- KUO, L., CHUNG, W., BATES, E., & STEPHEN, J: "The hamstring index", *Journal of Pediatric Orthopedics*, nº17, (1997), pp. 78-88.
- LIEMOHN, W.P., SHARPE, G.L., & WASSERMAN, J.F: "Lumbosacral movement in the sit-and-reach and in Cailliet's protective-hamstring stretch", *Spine*, nº19, (1994), pp. 2127-2130.
- LÓPEZ, P.A., SAINZ DE BARANDA, P., RODRÍGUEZ, P.L., & ORTEGA, E: "A comparison of the spine posture across several sit-and-teach test protocols", *Journal of Science and Medicine in Sport*, nº 10, (2007), pp. 456-462.
- LÓPEZ-MIÑARRO, P.A., SAINZ DE BARANDA, P., RODRIGUEZ-GARCIA, P.L., & YUSTE, J.L: "Comparison between sit-and-reach test and V sit-and-reach test in young adults". *Gazzetta Medica Italiana – Archivio per le Scienze Mediche*, nº167, (2008), pp. 135-142.



- SAINZ DE BARANDA, P: *Educación Física y Actividad Extraescolar: programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad isquiosural en Primaria*, [Tesis doctoral], Murcia, Universidad de Murcia, 2002
- SANTONJA, F., FERRER, V., & MARTÍNEZ, I: "Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos", *Selección*, nº4, (1995), pp. 81-91.
- SANTONJA, F: *Reconocimiento del aparato locomotor durante la edad escolar*. En F. Santonja, e I. Martínez. (Coords.). *Valoración médico deportiva del escolar*, Murcia, Secretariado de publicaciones de la Universidad de Murcia, 1992, pp. 259-277.
- THE PRESIDENT'S COUNCIL ON PHYSICAL FITNESS AND SPORTS. *The President's Challenge: The Health Fitness Test* [www.presidentschallenge.org](http://www.presidentschallenge.org);2007.
- WELLS, K.F., & DILLON, E.K: "The sit-and-reach. A test of back and leg flexibility", *Research Quarterly*, nº23, (1952), pp. 115-118.