



Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Revisión

Fiabilidad inter e intra-observador del software de evaluación postural (PAS/SAPO): una revisión sistemática



T. García-Remeseiro, A. Gutiérrez-Sánchez, D. Alonso-Fernández

Departamento de Didácticas Especiales. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte. Universidad de Vigo. Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IISGS). España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 12 de mayo de 2017, aceptado el 6 de febrero de 2018, *online* el 4 de abril de 2019

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue revisar la fiabilidad, inter e intra-observador, del uso del software de evaluación postural PAS/SAPO mediante la revisión sistematizada de la literatura científica. Se realizó una búsqueda electrónica y manual en las siguientes bases de datos bibliográficas: Cochrane, MEDLINE, PEDro, Web of Science, Scopus e IME, y en revistas especializadas, entre febrero y mayo 2016, con la combinación de los siguientes términos de búsqueda: [(SAPO AND posture*) OR (SAPO AND reliability*) OR (SAPO AND validation*)]. Se identificaron un total de 130 estudios, seleccionándose finalmente 9 artículos en base a los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados obtenidos en esta revisión nos sugieren que el software PAS/SAPO es preciso para medir ángulos y distancias corporales. Además, posee una buena fiabilidad inter e intraexaminador. Por lo tanto, este software puede ser considerado como una herramienta útil y fiable para medir la postura.

Palabras clave: Sistemas informáticos; Bases de datos bibliográficas; Variación observador; Postura; Fotogrametría; Reproducibilidad; Software.

Interrater and intrarater reliability of the Postural Assessment Software (PAS/SAPO): a systematic review

ABSTRACT

The objective of this study was to examine the interrater and intrarater reliability using the postural assessment software (PAS/SAPO) through a systematic review of the literature. An electronic and manual search was carried out in the following bibliographic databases: Cochrane, MEDLINE, PEDro, Web of Science, Scopus and IME. The search was conducted from February to May 2016, combining the following search terms: [(SAPO AND posture*) OR (SAPO AND reliability*) OR (SAPO AND validation*)]. 130 studies were identified and 9 were selected based on inclusion and exclusion criteria. The results of this study suggest that the PAS/SAPO is necessary to measure angles and distances. It has a good interrater and intrarater reliability. Therefore, this software program can be considered a useful and reliable tool for measuring posture.

Keywords: Computer Systems; Databases bibliographic; Observer Variation; Posture; Photogrammetry; Reproducibility; Software.

Confiabilidade inter e intraobservador do software de avaliação postural (SAP / SAPO): uma revisão sistemática

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a confiabilidade, inter e intra-observador, o uso do software de avaliação postural SAP / SAPO através de uma revisão sistemática da literatura científica. Foi realizada uma busca eletrônica e manual nas seguintes bases de dados: Cochrane, MEDLINE, PEDro, Web of Science, Scopus e IME, e em revistas, entre fevereiro e maio de 2016, com a combinação dos seguintes termos de pesquisa: [(SAPO e postura *) OU (E reprodutibilidade SAPO *) OU (E validação SAPO *)]. Um total de 130 artigos foram identificados e, destes, 9 artigos foram selecionados com base nos critérios de inclusão e exclusão do estudo. Os resultados obtidos nesta revisão sugerem que o software SAP / SAPO é preciso para medir ângulos articulares e distâncias do corpo. Além disso, possui uma boa confiabilidade inter e intraexaminador. Portanto, este software pode ser considerado como uma ferramenta útil e confiável para avaliar a postura.

Palavras-chave: Sistemas computacionais, Bases de dados bibliográficas, Variação de observador, Postura, Fotogrametría, Reprodutibilidade, Software

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: tgarcia@uvigo.es (T. García-Remeseiro).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.201702.006>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Introducción

El control de la postura ortostática (postura estática, bípeda) es la base para la ejecución de infinidad de tareas motoras utilizadas en la vida diaria o durante la práctica deportiva¹.

La postura se define a menudo como la disposición relativa de las partes del cuerpo. Una buena postura es el estado de equilibrio muscular y esquelético que protege las estructuras del cuerpo contra lesiones o deformidades progresivas, independientemente de la actitud (erguida, acostada, inclinada, doblada), en la que estas estructuras están trabajando o descansando². Por tanto, constituye el alineamiento de los segmentos corporales en un determinado momento³⁻⁵. La postura corporal constituye un importante indicador de salud⁶. Las alteraciones posturales están asociadas con un gran número de trastornos, como son el dolor, los trastornos musculoesqueléticos o las disfunciones respiratorias³. También es una condición indispensable la movilidad normal de las articulaciones para lograr un buen rendimiento funcional, así las deformaciones vertebrales debidas a actitudes viciosas habituales no se mantienen sino cuando la rigidez segmentaria se ha establecido⁷. La evaluación de la postura es considerada como el primer paso para gran parte de los tratamientos en fisioterapia y constituye una herramienta clave para el diagnóstico, la planificación y el seguimiento del progreso así como los resultados de un tratamiento de terapia física⁸. Así, ésta es evaluada mediante el procedimiento denominado "evaluación postural", el cual consiste en la observación de la postura de un individuo, en vivo o mediante la fotografía⁹. La postura se puede evaluar cualitativa y cuantitativamente a través de la interpretación rigurosa de imágenes fotográficas, que también pueden ser utilizadas para controlar los resultados del tratamiento³.

Para su estudio, es necesaria la existencia de un estándar o modelo en el análisis del alineamiento postural. El alineamiento esquelético ideal, utilizado como modelo, es compatible con los principios científicos, implica un mínimo de tensión y deformación y conduce al logro de la máxima eficiencia del cuerpo¹⁰.

La fotogrametría está siendo desarrollada como una herramienta de diagnóstico para objetivar la postura del cuerpo. Entre los métodos existentes, el *Postural Assessment Software/Software para avaliação postural* (PAS/SAPO) es una herramienta sencilla de manipulación. El PAS/SAPO es un programa informático de acceso libre a través de Internet, desarrollado por investigadores de la Universidad de Sao Paulo (Brasil). Se basa fundamentalmente en la digitalización de imágenes y permite realizar varias funciones tales como la calibración de imágenes, el uso del zoom, la marcación libre de puntos, la medición de distancias y ángulos del cuerpo¹¹.

Los objetivos para los que fue diseñado este software fueron: el desarrollo de software libre para la evaluación postural, la realización de estudios metrológicos de evaluación postural computarizada, la creación de tutoriales científicos sobre evaluación postural y la creación de bases de datos con los resultados de evaluación de centros colaboradores. El programa viene con un protocolo con las marcas anatómicas a colocar en el sujeto evaluado, aunque permite elegir libremente los puntos. La evaluación se realiza conforme a cuatro imágenes estáticas (anterior, posterior, lateral derecha y lateral izquierda)¹².

El protocolo PAS/SAPO es una propuesta de marcación de puntos y medidas para la evaluación postural. Este protocolo fue sugerido por el equipo inicial del proyecto de desarrollo del programa. La elección de estos puntos se basó en la relevancia clínica, la base de viabilidad metodológica y aplicabilidad¹¹.

Estas mediciones cuantitativas permiten a los fisioterapeutas, médicos e investigadores hacer una evaluación precisa de la postura y de cambios posturales que se producen tras un tratamiento y/o intervención.

El objetivo principal de este estudio fue conocer la fiabilidad inter e intra-observador del uso de este software mediante una

revisión sistematizada de los estudios científicos realizados hasta el momento.

Desarrollo

Diseño

Se llevó a cabo una revisión sistemática, siguiendo las normas de la declaración PRISMA (Propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis)¹³, de los estudios que analicen la fiabilidad del software de evaluación postural PAS/SAPO publicados en revistas científicas. Las citas identificadas se gestionaron a través del gestor bibliográfico *Refworks*.

Estrategia de búsqueda

Con el objetivo de comprobar el estado actual del tema se realizó una búsqueda sistemática en: a) las siguientes bases de datos bibliográficas especializadas: Cochrane, MEDLINE, PEDro, Web of Science, Scopus e IME. La búsqueda se realizó entre febrero y mayo de 2016, con la siguiente ecuación de búsqueda: [(SAPO AND posture*) OR (SAPO AND reliability*) OR (SAPO AND validation*)]. No se puso ninguna restricción en el lenguaje por lo que se incluyeron artículos escritos en inglés, español y portugués; b) se consultaron las revistas electrónicas especializadas: *Physiotherapy, Revista Andaluza de Medicina del Deporte, Manual Therapy, Physical Therapy, Australian Journal of Physiotherapy, Spine, European Spine Journal, Journal of School Health, Work, European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, Fisioterapia: Revista de salud, discapacidad y terapéutica física*; c) se repasaron las referencias bibliográficas de los trabajos relevantes ya identificados en las distintas fuentes de búsqueda.

Criterios de elegibilidad

1) Criterios de inclusión

Se incluyeron todos los estudios redactados en español, inglés o portugués publicados desde enero de 2004 hasta el 30 de mayo de 2016, que tuvieran como objetivo analizar la fiabilidad del software PAS/SAPO.

2) Criterios de exclusión

Se excluyeron los estudios en los cuales, no fuera posible recuperar el documento completo que permitiera obtener los datos precisos para los objetivos de este estudio y evaluar su calidad; los estudios que no aportaran datos numéricos en el apartado de resultados; y los estudios duplicados.

Estrategias para minimizar el sesgo de selección

Por un lado, se definieron con claridad los criterios de inclusión y exclusión. Dos evaluadores leyeron primero los títulos y los resúmenes de los trabajos seleccionados, y efectuaron una lectura completa cuando el resumen no daba suficiente información para asegurar que el trabajo cumpliera los criterios de elegibilidad.

Proceso de extracción de datos

La información que se extrajo de cada artículo fue consensuada por los autores durante la fase de diseño del estudio y se centró en el análisis de la fiabilidad del instrumento utilizado. La extracción de datos fue realizada por el primer autor y revisada por el resto de autores durante el desarrollo del trabajo. Las discrepancias detectadas se resolvieron por consenso. La hoja de extracción de datos incluyó la siguiente lista de datos para cada artículo revisado: la fiabilidad del instrumento, las características de la muestra, el número de evaluadores, las variables evaluadas, las variables control, así como los resultados y las conclusiones de los estudios.

Valoración de la calidad de los estudios

A todos los artículos seleccionados se les aplicó la escala de Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)¹⁴, dado que eran estudios observacionales y diagnósticos mayoritariamente. Se excluyeron los trabajos calificados con un nivel "4" de evidencia.

Para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios de fiabilidad se utilizó la escala Quality Appraisal for Reliability Studies (QAREL)¹⁵ que se compone de 11 preguntas (cumple, no cumple, dudoso o no aplicable) agrupadas en tres grupos que describen la validez interna (ítems 3-9), la validez externa (ítems 1, 2 y 10) y la pertinencia de los análisis estadísticos (ítem 11).

Fiabilidad

La mayoría de los estudios de instrumentos cuantitativos analizan la fiabilidad a través del Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI), sin embargo, también existen estudios que analizan la fiabilidad mediante el análisis de Bland-Altman. Como es el caso de cualquier proporción, los valores del CCI pueden oscilar entre 0 y 1: donde el 0 indica ausencia de concordancia y el 1, la concordancia o fiabilidad absoluta de los resultados obtenidos. Si bien el valor del CCI que define una fiabilidad satisfactoria es arbitrario y depende del uso que de ella se haga, en general, se ha indicado que valores del CCI por debajo del 0.4 representan baja fiabilidad, que valores entre 0.4 y 0.75 representan una fiabilidad entre regular y buena, y que valores por encima de 0.75 representan una fiabilidad excelente¹⁶.

Resultados

En la figura 1 se expuso el proceso de selección de los estudios. El proceso de búsqueda supuso la identificación de más de 130 referencias, que nos permitió identificar y recuperar un total de 9 artículos que cumplieron con los criterios de selección.

Los estudios incluidos se llevaron a cabo entre los años 2007-2014 y las revistas de publicación son principalmente de habla portuguesa.

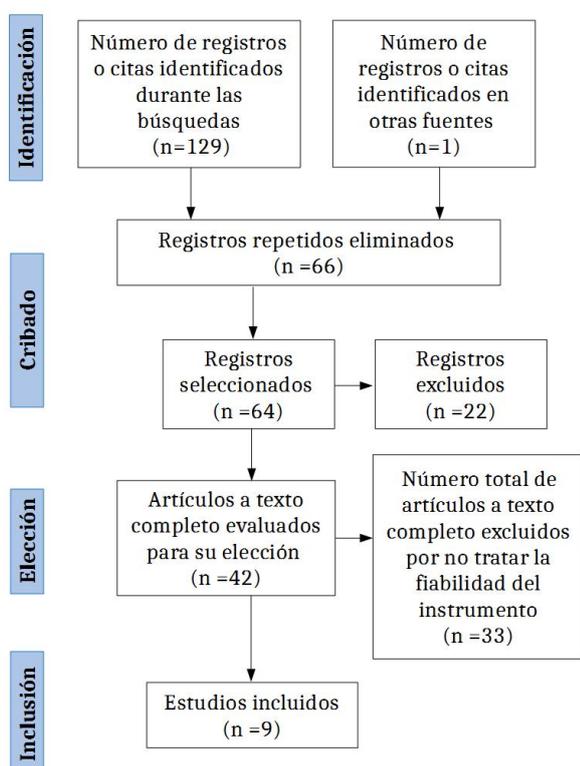


Figura 1. Diagrama de flujo de los estudios incluidos en esta revisión

Fiabilidad intraexaminador

De este modo, en cuanto a la fiabilidad intraexaminador, Braz et al.¹⁷, Davidson et al.¹⁸, Alvin et al.¹⁹ y Guariglia et al.²⁰ observan que la fiabilidad intraexaminador encontrada en sus estudios para la mayoría de las mediciones era considerada como excelente. En un estudio realizado por Duarte et al.²¹ obtuvieron una fiabilidad intraexaminador fuerte (CCI = 0.786), sin embargo este estudio solo realizaba una medición (ángulo poplíteo). Ferreira et al.³ también analizaron la fiabilidad intraexaminador obteniendo en el 44.8% de las mediciones un resultado de excelente, en el 23.5% muy bueno, en el 12.4% aceptable y el 19.3% se considera no aceptable, para un total de 29 mediciones.

Fiabilidad interexaminador

En cuanto a la fiabilidad interexaminador, Santos et al.²², Guariglia et al.²⁰, Braz et al.¹⁷ y Davidson et al.¹⁸ indican que es un instrumento que presenta una excelente fiabilidad interexaminador al igual que Milanesi et al.²³, que obtienen el mismo resultado excepto en una medida, la diferencia de longitud de los miembros inferiores que posee un CCI moderado (0.735). Duarte et al.²¹ consideran fiabilidad interevaluadora muy fuerte (CCI = 0.920). Mientras que Ferreria et al.³ obtuvieron un resultado de CCI excelente para el 41% de las variables y muy bueno para el 35%, el 10% de las variables tenía fiabilidad aceptable y el 14% se definieron como no aceptable.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Souza et al.¹¹ que obtuvieron fiabilidad interevaluadora para 20 ángulos analizados de dos clasificados como inaceptables (CCI = 0.623 y CCI = 0.568 respectivamente), uno como aceptables (CCI = 0.743), uno muy bueno (CCI = 0.860) y 16 como excelente (CCI > 0.90).

Comparación con otros métodos

Algunos autores también han comparado este software con otros métodos de medición como pueden ser la goniometría^{8,17} u otros softwares informáticos²⁰. Braz et al.¹⁷ también utilizaron el software PAS/SAPO y la goniometría para indicar que no encontraron que existieran diferencias significativas sistemáticas entre los dos métodos, mostrando la fuerte tendencia a producir resultados consistentes cuando las medidas angulares son realizadas en el PAS/SAPO por evaluadores experimentados.

En cuanto a la comparación entre el software de evaluación postural y otros software, Guariglia et al.²⁰ contrastaron diferentes software (AutoCad, Sapo y Corel Draw) para realizar fotogrametría, concluyendo que los tres programas son fiables para su utilización en investigaciones científicas, ya que se encontraron valores de CCI por encima de 0.96 en todos ellos. Sin embargo, indica que entre las ventajas que posee el PAS/SAPO sobre el resto de software está la posibilidad de descarga gratuita del programa en internet, que el programa está construido por profesionales de la salud, que posee posibilidades de evaluación postural preconfiguradas, posee validación, puede ser instalado en cualquier sistema operativo (Microsoft Windows, Unix, Linux, Mac Os) y requiere un menor espacio en el disco duro para su instalación. También establece una serie de desventajas, como son el análisis de una sola fotografía cada vez y que es poco conocido a nivel internacional.

En los estudios incluidos se indican las principales características: autores, los años de publicación y los principales hallazgos encontrados en dichas investigaciones en cuanto a fiabilidad del software PAS/SAPO (tabla 1).

Además, se analizó de forma resumida las características de la muestra, las variables estudiadas, las variables de control, principales resultados y conclusiones de los estudios individuales (tabla 2).

Tabla 1. Resumen de la fiabilidad del *Software de Evaluación Postural*

Autores, año	Muestra	Evaluadores	Coefficiente de correlación intraclase (CCI)	Bland-Altman
Alvim, et al. ¹⁹ , 2010	10	1	Prueba de fiabilidad intraexaminador, muestra un CCI de 0.99 considerado excelente.	
Braz, et al. ¹⁷ , 2008	Laboratorio	3	El CCI fue de 0.99 para todos los análisis.	Se ratificó la fuerte coherencia entre los métodos, con una diferencia media = 0.004.
Davidson, et al. ¹⁸ , 2012	23	2	Los CCI demostraron una excelente fiabilidad intra (CCI: 0.92) e interexaminador (CCI: 0.90; 0.95).	Adecuada fiabilidad intraevaluador.
Duarte, et al. ²¹ , 2014	23	2	Fuerte fiabilidad intraexaminador (CCI= 0.786) y muy fuerte fiabilidad interexaminador (CCI = 0.920).	
Ferreira, et al. ³ , 2010	22	5	La fiabilidad interexaminador: excelente 41%, muy bueno 35%, 10% aceptable y 14% no aceptable. Fiabilidad intraexaminador: 44.8% excelente, 23.5% muy bueno, 12.4% aceptable y 19.3% no aceptable.	
Guariglia, et al. ²⁰ , 2011	26	2	El análisis mostró una alta fiabilidad CCI de 0.99 tanto en la fiabilidad intraexaminador como interexaminador.	Alta fiabilidad con una diferencia de media intraexaminador 0.38 e interexaminador 0.000.
Milanesi, et al. ²³ , 2011	44	3	Todas las medidas presentan una excelente fiabilidad interexaminador, excepto la diferencia de longitud de los miembros inferiores que posee un CCI moderado (0.735).	
Santos, et al. ²² , 2009	122	3	Los resultados muestran una excelente fiabilidad entre (CCI> 0.90) para 28 variables y buena concordancia (0.80> ICC> 0.89) en 5 variables (15.15%).	
Souza, et al. ¹¹ , 2011	24	3	La fiabilidad interexaminador de los 20 ángulos medidos: 2 fueron clasificados como inaceptables (0.623; 0.568), 1 como aceptables (0.743), 1 muy bueno (0.860) y 16 como excelente (0.906-0.995).	

Tabla 2. Resumen de las características de las publicaciones

Estudio	Características muestra	Variables	Variables control	Resultados/ Conclusiones
Alvim, et al. ¹⁹	10 mujeres 20-25 años	Grado de inclinación pelvis Asimetría de la pelvis	Edad, altura, peso, IMC, LLD (diferencia de tamaño MMII), Fuerza máxima y Perímetro pélvico.	La fatiga en la porción extensora del glúteo mayor puede generar un aumento en el ángulo de la pelvis ipsilateral.
Braz, et al. ¹⁷	Laboratorio, 15 imágenes en un panel de madera	Ángulos de 5 goniómetro	-	El software PAS/SAPO es una alternativa válida y fiable para realizar mediciones angulares, comparado con la goniometría.
Davidson, et al. ¹⁸	23 bebés de 1-12 meses	Manubrio/ acromion/ ángulo trapecio. Mayor profundidad de retracción torácica.	Edad gestacional, peso al nacer, sexo, apgar, días incubadora, días respiración mecánica, días estancia hospitalaria, días terapia de oxígeno.	La fotogrametría es un método objetivo, preciso y fiable para detectar anomalías músculo esqueléticas torácicas en niños nacidos prematuramente.
Duarte, et al. ²¹	23 individuos (46 rodillas), aleatorio, población atletas Media=23.78 años	Ángulo poplíteo	Sexo, altura, peso, IMC, lateralidad.	El método de evaluación del ángulo poplíteo mediante la fotogrametría mostró una fuerte fiabilidad intraevaluador y muy fuerte fiabilidad interevaluador.
Ferreira, et al. ³	22 individuos	Protocolo PAS/SAPO	-	El PAS/SAPO es preciso para medir ángulos y distancias, debe considerarse como una herramienta útil y fiable para medir la postura.
Guariglia, et al. ²⁰	26 hombres, edad entre 19 y 30 años.	Ángulo de la cadera	Edad, peso, altura, IMC.	El PAS/SAPO tiene importantes ventajas con respecto a otros programas, ya que tiene un formato orientado a estos análisis, se presenta el análisis de otras opciones, fácil de usar y está disponible de forma gratuita.
Milanesi, et al. ²³	Grupo experimental (15 mujeres y 9 hombres) Grupo control (17 mujeres y 3 hombres) De entre 18 y 30 años	Protocolo PAS/SAPO + ángulo de Charpy, distancia cervical, distancia lumbar, lordosis lumbar, cifosis torácica, posición pelvis.	Sexo, edad.	La respiración bucal durante la infancia determina las alteraciones posturales, principalmente en la columna, de cabeza y columna lumbar.
Santos, et al. ²²	122 niños (58 niños y 64 niñas, entre 7-10 años)	Protocolo PAS/SAPO	Edad, peso, altura.	El método ha demostrado que es factible y con potencial para generar datos de referencia sobre la alineación postural en niños.
Souza, et al. ¹¹	24 sujetos 20-25 años, muestreo aleatorio, disfunción temporomandibular	Protocolo PAS/SAPO	-	Las mediciones de los ángulos del protocolo PAS/SAPO para la cuantificación de las asimetrías posturales son fiables para la mayoría de medidas angulares. Esto es así cuando se evalúa por diferentes examinadores la misma fotografía.

Tabla 3

Matriz de cumplimiento de las preguntas de la escala QAREL

Autor, año	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Alvim, et al. ¹⁹ , 2010	S	S	NA	NC	NA	NC	NC	NC	NC	S	S
Braz, et al. ¹⁷ , 2008	NC	S	S	NC	NA	NA	NC	NC	NC	S	S
Davidson, et al. ¹⁸ , 2012	S	S	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NC	S	S
Duarte, et al. ²¹ , 2014	S	S	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NC	S	S
Ferreira, et al. ³ , 2010	S	S	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NC	S	S
Guariglia, et al. ²⁰ , 2011	S	S	S	S	NA	NC	NC	NC	NC	S	S
Milanesi, et al. ²³ , 2011	S	S	S	S	NA	S	NC	NC	NC	S	S
Santos, et al. ²² , 2009	S	NCS	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NC	S	S
Souza, et al. ¹¹ , 2011	S	SNC	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NC	S	S

P: pregunta de la escala QAREL; S: Si cumple; N: no cumple; NC: no claro; NA: no aplicable.

Valoración de la calidad y el riesgo de sesgo

En la tabla 3 se muestran los resultados del grado de cumplimiento de la escala QAREL. Podemos observar como en general, la validez externa de los artículos es buena, así como los análisis estadísticos. La validez interna es la que ofrece más problemas, mostrando resultados menos claros en cuanto al cegamiento intraobservador, interobservador, diagnóstico y clínico.

Discusión

A través de los estudios analizados se pone de manifiesto que el software de evaluación postural PAS/SAPO es un instrumento con

una buena fiabilidad tanto interexaminador como intraexaminador^{3,11,17-23}. Además, la mayoría de los estudios nos indican que es válido, fiable y preciso para la medición de valores angulares y distancias corporales^{3,11,17-20,22,23}.

Sin embargo, se ha observado bastante heterogeneidad en los estudios analizados, en cuanto al número de evaluadores, las características de la muestra y el objetivo final del estudio.

De este modo, vemos estudios que solo analizan la fiabilidad intraevaluador con un solo evaluador¹⁹ así como estudios con cinco evaluadores como es el caso el Ferreira et al.³. También existe diferencia en el entrenamiento previo de estos evaluadores, mientras algunos casos son evaluadores sin experiencia previa pero entrenados 30 minutos con posibilidad de preguntas³, en otros casos son evaluadores ya experimentados con el software¹¹.

En cuanto a la muestra de los artículos analizados, encontramos diferencias en cuanto al número de participantes, desde estudios que cuentan con 10 participantes¹⁹ hasta estudios que cuentan con 122 participantes²². La edad de la muestra también ha sido bastante dispar, contamos con participantes bebés¹⁹, niños²² y adultos^{3,11,19,20,23}.

Las variables analizadas por la mayoría de estudios se ha llevado a cabo según el protocolo PAS/SAPO^{3,11,22,23}, sin embargo, en función de los objetivos de las investigaciones, podemos observar estudios que se centran solamente en determinados ángulos: ángulo de la cadera²⁰, ángulo poplíteo²¹, ángulos de la pelvis¹⁹ o ángulos cervicotorácicos¹⁸.

Sacco et al.⁸ mostraron que la fotogrametría informatizada era fiable comparada con el goniómetro, excepto para el ángulo Q. Por lo tanto, hay que tener cuidado en el uso de medidas del ángulo Q procedentes de diferentes métodos de evaluación postural.

Glaner et al.²⁴ realizaron un estudio en el que utilizaron en coeficiente de correlación de Pearson para calcular la fiabilidad interexaminador y obtuvieron unos resultados menos satisfactorios, con unas correlaciones entre evaluadores bajas ($r = 0.13-0.59$) en 15 puntos anatómicos, moderadas ($r = 0.61$ a la 0.74) en 10 puntos y 4 puntos una alta correlación ($r = 0.81$ a 0.82). Esto puede deberse al sistema de evaluación de la fiabilidad ya que no concuerda con los demás estudios que la analizan mediante el CCI y el análisis de Bland-Altman.

En general, se puede decir que la fotogrametría es una herramienta valiosa para el diagnóstico y medición de cambios posturales²⁵, sin embargo, todavía existe una falta de estandarización en cuanto a referencias anatómicas²⁶ y medidas angulares, perjudicando la comparación entre los estudios y que puede alterar la fiabilidad de los resultados¹¹.

La principal limitación del estudio ha sido la imposibilidad de realizar un metaanálisis, ya que los trabajos originales no incluyen el error típico de las estimaciones entre sus resultados. Además, los estudios analizados no son homogéneos como para poder establecer resultados más rotundos.

Otra limitación es la posible recuperación incompleta de la investigación identificada, debido a que existen trabajos a los que no hemos podido acceder al texto completo. Además, la búsqueda se ha realizado en material electrónico solamente.

En cuanto al sesgo encontrado en los artículos, observamos que aunque la validez externa era buena, los futuros artículos deberían mejorar la validez interna y en el cegamiento de sus evaluadores.

Por lo tanto, consideramos que las futuras investigaciones deberían, en mayor medida, establecer protocolos de medición así como contar con una mayor muestra poblacional.

Como implicación en la práctica clínica, podemos indicar que este software permite la realización de mediciones cuantitativas de parámetros posturales permitiendo a los fisioterapeutas, investigadores u otros profesionales, realizar una evaluación precisa de la postura y de cambios posturales que se producen tras un tratamiento y/o intervención de una manera rápida, económica, efectiva y no invasiva.

Conclusiones

Finalmente, se puede concluir que el software de evaluación postural PAS/SAPO posee una buena fiabilidad inter e intra-observador, siendo por tanto una herramienta útil y fiable para medir la postura.

Sin embargo, debemos tener en cuenta las siguientes recomendaciones para un uso correcto, el evaluador debe dominar las técnicas fotogramétricas y la palpación de puntos anatómicos. Además, debe existir una estandarización rigurosa del protocolo utilizado y la definición de los puntos anatómicos ha de ser utilizada en la evaluación.

Autoría. Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del

artículo. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

Bibliografía

- Guimaraes-Ribeiro D, Hernández-Suárez M, Rodríguez-Ruiz D, García-Manso JM. Efecto del entrenamiento sistemático de gimnasia rítmica sobre el control postural de niñas adolescentes. *Rev Andal Med Deporte.* 2015;8(2):54-60.
- Penha PJ, João SM, Casarotto RA, Amino CJ, Penteadó DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics (Sao Paulo).* 2005;60(1):9-16.
- Ferreira EA, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): Validation and reliability. *Clinics (Sao Paulo).* 2010;65(7):675-81.
- Gangnet N, Pomeroy V, Dumas R, Skalli W, Vital JM. Variability of the spine and pelvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereoradiographic study using a force platform. *Surg Radiol Anat.* 2003;25(5-6):424-33.
- Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture.* 1995;3(4):193-214.
- McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005;6:35.
- Zurita-Ortega F, Fernández-Sánchez M, López-Gutiérrez C, Fernández-García R. Repercusión de la hiperreflexión sobre variables antropométricas y funcionales. *Rev Andal Med Deporte.* 2010; 3(4):138-45.
- Sacco ICN, Alibert S, Queiroz BWC, Pripas D, Kielling I, Kimura AA, et al. Reliability of photogrammetry in relation to goniometry for postural lower limb assessment. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(5):411-7.
- Furlanetto T, Chaise F, Candotti C, Loss J. Fidedignidade de um protocolo de avaliação postural. *Rev Educ Fis/UEM.* 2011; 22(3):411-9.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Músculos: pruebas, funciones y dolor postural.* Madrid: Marban; 2000.
- Souza JA, Pasinato F, Basso D, Corrêa ECR, Silva AMT. Biofotogrametría confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13(4):299-305.
- Duarte M, Ferreira EA, Maldonado EP, Freitas AZ. Documentação sobre o SAPO - Software para avaliação postural. 2005. [Consultado 29/03/2019]: Disponible en: <http://demotu.org/sapo2/SAPOdoc.pdf>.
- Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc).* 2010;135(11):507-11.
- Harbour R, Miller J. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *BMJ.* 2001;323(7308):334-6.
- Lucas NP, Macaskill P, Irwig L, Bogduk N. The development of a quality appraisal tool for studies of diagnostic reliability (QAREL). *J Clin Epidemiol.* 2010;63(8):854-61.
- Prieto L, Lamarca R, Casado A. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. *Med Clin.* 1998; 110: 142-5.
- Braz RG, Goes F, Carvalho GA. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. *Fisioter mov.* 2008; 21:117-26.
- Davidson J, dos Santos AMN, Garcia KMB, Yi LC, Joao PC, Miyoshi MH, Goulart AL. Photogrammetry: An accurate and reliable tool to detect thoracic musculoskeletal abnormalities in preterm infants. *Physiotherapy.* 2012; 98:243-9.
- Alvim FC, Peixoto JG, Vicente EJD, Chagas PSC, Fonseca DS. Influences of the extensor portion of the gluteus maximus muscle on pelvic tilt before and after the performance of a fatigue protocol. *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14:206-13.
- Guariglia DA, Pereira LM, Pereira HM, Cardoso JR. Avaliação da confiabilidade e usabilidade de três diferentes programas computacionais para a análise fotogramétrica do ângulo de flexão de quadril. *Fisioter Pesqui.* 2011; 18:247-51.
- Duarte RB, Romanatti SV, Gongora H, Antonietti LS, Pires L, Cohen M. Reliability indexes of popliteal angle analysis through photogrammetry. *Rev Bras Med Esporte.* 2014; 20:416-20.
- Santos MM, Silva MPC, Sanada LS, Alves CRJ. Photogrammetric postural analysis on healthy seven to ten-year-old children: Interrater reliability. *Rev Bras Fisioter.* 2009; 13:350-5.
- Milanesi JM, Borin G, Correa ECR, da Silva AMT, Bortoluzzi DC, Souza JA. Impact of the mouth breathing occurred during childhood in the adult age: Biophotogrammetric postural analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011; 75:999-1004.
- Glaner MF, Mota YL, Viana ACR, Santos MC. Fotogrametría: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. *Motri.* 2012; 8: 78-85.
- Metring NL, Gaspar MIFAS, Mateus-Vasconcelos ECL, Gomes MM, de Abreu DCC. Influence of different types of seat cushions on the static sitting posture in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2012;50:627-31.
- Mota YL, Mochizuki L, Carvalho GDA. Influence of the camera resolution and distance in the measures made by the postural assessment software (sapo). *Rev Bras Med Esporte.* 2011; 17:334-8