



Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

www.elsevier.es/rot



ORIGINAL

Valores de referencia del ángulo de balance escapular en población sana

J. Contreras*, D. Gil, J. de Dios Errázuriz, P. Ruiz, C. Díaz, P. Águila, A. Rosselot, R. Espinoza, M. Beltrán, R. Liendo y F. Soza

Departamento Científico-Docente, Instituto Traumatológico «Dr. Teodoro Gebauer Weisser», Universidad de Chile, Santiago, Chile

Recibido el 25 de febrero de 2013; aceptado el 10 de septiembre de 2013

Disponible en Internet el 31 de octubre de 2013

PALABRAS CLAVE

Escápula;
Diagnóstico;
Movimiento

Resumen

Objetivos: Calcular los valores de referencia del ángulo de balance escapular (ABE) en la población sana entre 18 y 85 años de edad, y definir los criterios muestrales de anormalidad para esta muestra.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio de tipo descriptivo-transversal en un total de 300 individuos (edad promedio: 44,83; rango: 18-83; proporción mujer/varón: 1,59), calculándose el ABE mediante la medición manual con goniómetro. Se obtuvo un valor de coeficiente de correlación intraclase (CCI) intraobservador de 0,87 y un valor de CCI interobservador de 0,84.

Resultados: Los valores para población sana del ABE fueron de $2,505 \pm 2,340^\circ$. Se define el criterio de anormalidad muestral con un ángulo mayor a $7,185^\circ$.

Discusión: La medición manual del ABE es una técnica sencilla y reproducible en la práctica clínica diaria para la evaluación general de la posición y la rotación de la escápula. El principal hallazgo de este estudio son los valores de referencia para el ABE y el punto de corte estadístico para definir anormalidad.

© 2013 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Scapula;
Diagnosis;
Movement

Scapular balance angle reference values in a healthy population

Abstract

Objectives: To calculate the Scapular Balance Angle (SBA) reference values in a healthy population between 18 and 85 years old, and to define abnormality criteria for this sample.

Materials and methods: A descriptive study was conducted on a total of 300 individuals (mean age: 44.83, range: 18-83; proportion male/female: 1.59), calculating the SBA through manual measurement with a goniometer. An intraobserver Intraclass Correlation Coefficient (ICC) of 0.87 and an interobserver ICC of 0.84 was observed.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: JulioContrerasMD@gmail.com (J. Contreras).

Results: The values for the SBA in healthy population were $2.505 \pm 2.340^\circ$. We define the abnormality criteria for this sample with an angle greater than 7.185° .

Discussion: SBA manual measurement is a simple and reproducible assessment of the position and rotation of the scapula in clinical practice. The main findings of this study are the reference values for the SBA and a statistical cut-off to define abnormality.

© 2013 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La cinética escapular normal es un requisito para garantizar la función adecuada del hombro y prevenir el desarrollo de dolor¹, ya que es fundamental para la correcta alineación de la articulación glenohumeral y acromioclavicular².

Fisiológicamente, la escápula es importante en el movimiento acoplado y coordinado entre la escápula y el brazo (ritmo escapulo-humeral) que permite una óptima disposición espacial del brazo²⁻⁴.

Desde el punto de vista biomecánico, la escápula proporciona una base estable para la activación muscular y una plataforma móvil para mantener la cinemática glenohumeral². Además, sirve como un enlace permanente entre el *core* y las extremidades superiores²⁻⁴.

Las alteraciones en el movimiento escapular están asociadas con el síndrome de pinzamiento, rotura del manguito rotador, lesiones del *labrum*, enfermedad de la articulación acromioclavicular e inestabilidad multidireccional¹⁻⁴.

Dichas alteraciones visuales en la posición y en los patrones de movimiento de la escápula han sido denominados disquinesia escapular²⁻⁴. Esta enfermedad ha sido recientemente descrita y los criterios para su diagnóstico no son aún claros²⁻⁷. La palabra disquinesia (*dys* [alteración de] *kinesis* [movimiento]) es un término general que se utiliza para describir la pérdida de control del movimiento normal².

La disquinesia escapular no es una lesión en sí misma; no siempre da lugar a lesiones y no siempre está directamente relacionada con una lesión particular². Alternativamente pueden interactuar con otras enfermedades de hombro y exacerbar la disfunción asociada².

Clínicamente se caracteriza por la prominencia del borde medial o inferomedial y la elevación escapular. Los hallazgos visuales más frecuentes son la asimetría y protrusión escapular³.

Las evaluaciones clínicas de la posición escapular basadas en diferencias lineales entre ambas escáputas han demostrado ser poco reproducibles⁸⁻¹⁰. El test más utilizado fue diseñado por Ben Kibler: test de desplazamiento lateral de la escápula (*Lateral scapular slide test* [LSST])⁴, el cual consiste en una prueba semidinámica que evalúa la distancia entre el ángulo inferior de la escápula y la columna vertebral en 3 posiciones⁴. Algunos autores han descrito métodos con mejor reproducibilidad para realizar dicha evaluación, pero no son costo-efectivos en la práctica clínica diaria y se utilizan principalmente para la investigación en deportistas de alto rendimiento¹¹⁻¹³.

En el año 2010 nuestro grupo desarrolló un test fotográfico digital para evaluar la posición y la rotación de la escápula en la práctica clínica diaria (test de análisis fotográfico escapular [AFE])¹⁴. El test AFE permite analizar

movimientos tridimensionales mediante una fotografía de 2 dimensiones de forma correlacionada (figs. 1-3).

Dentro de los hallazgos del estudio, se presentó un nuevo indicador de disquinesia escapular denominado ángulo de balance escapular (ABE), que consiste en la diferencia entre los ángulos formados por la línea que une ambos ángulos inferiores de la escápula, con la vertical que atraviesa la columna vertebral¹⁴. La utilidad de un ángulo en el diagnóstico de la disquinesia escapular es amplia, por su fácil cálculo e independencia de la talla y el peso. No se han descrito ángulos en el diagnóstico de la disquinesia escapular en forma previa, ya que se han utilizado mediciones lineales principalmente.

El objetivo principal de este estudio es calcular los valores de referencia del ABE en la población sana comprendida entre los 18 y 85 años de edad y definir los criterios muestrales de anormalidad para esta muestra.

Materiales y métodos

Descripción general

Se realizó un estudio descriptivo-transversal durante el período comprendido entre enero 2011-diciembre 2012, con el objetivo de calcular los valores de referencia del ABE en la población sana comprendida entre los 18 y 85 años de edad y definir los criterios muestrales de anormalidad para esta muestra. Se obtuvo el consentimiento informado escrito explicando las características de la prueba. Este estudio fue realizado según los principios de la declaración de Helsinki.

Muestra

El criterio de inclusión fue la población sana de ambos sexos comprendida entre los 18-85 años de edad. Se excluyeron los pacientes con dolor de hombro (agudo o crónico), fractura aguda o antigua en relación al hombro, enfermedad del manguito rotador, capsulitis adhesiva, tratamiento fisioterápico actual, obesidad mórbida, cirugía de hombro previa (abierto o artroscópica), lesión de plexo braquial (especialmente de nervio torácico largo), enfermedad neuromuscular, distrofias musculares, enfermedad cervical, escoliosis, cifosis o cirugía de columna previa.

Se seleccionaron 300 pacientes en total, mediante muestreo aleatorizado simple bajo los criterios presentados previamente (tabla 1).

Técnica de medición

Se utilizó un folleto con fotografías para estandarizar la técnica de medición, junto con 2 sesiones de adiestramiento.

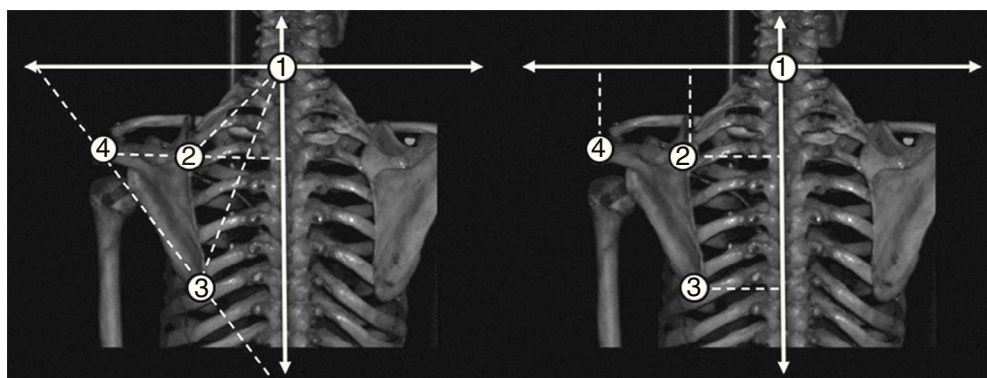


Figura 1 Distancias y ángulos en posición normal.

Se observan las distancias desde puntos de referencia hacia el eje vertical y horizontal, junto con los ángulos formados en un modelo con posición normal de la escápula.

Punto 1: vértebra C7; punto 2: borde medial de la espina escapular; punto 3: ángulo inferior de la escápula, y punto 4: cara posterior del acromion.

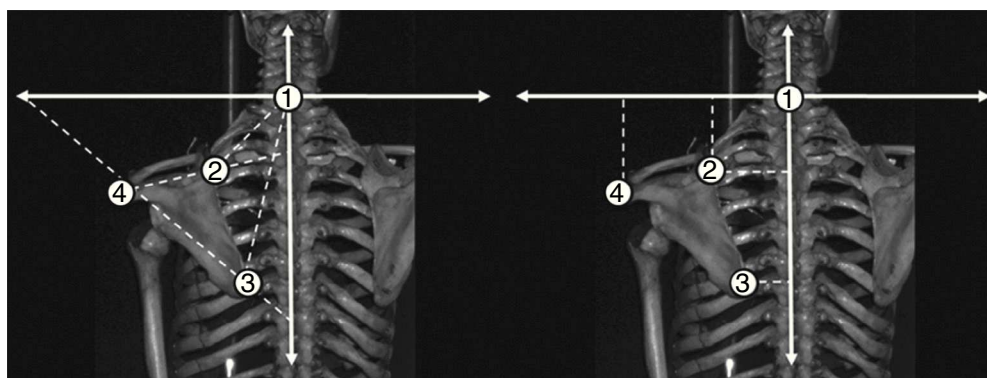


Figura 2 Distancias y ángulos al rotar hacia medial el ángulo inferior de la escápula. Se observa el cambio en las distancias y los ángulos formados en el modelo de forma correlacionada al movimiento medial del ángulo inferior de la escápula.

Punto 1: vértebra C7; punto 2: borde medial de la espina escapular; punto 3: ángulo inferior de la escápula, y punto 4: cara posterior del acromion.

Un total de 7 participantes fueron capacitados en la medición del ABE.

Se definió ABE como «la diferencia entre los ángulos formados por la línea que une ambos ángulos inferiores

de la escápula, con la vertical que atraviesa la columna vertebral»¹⁴ (fig. 4).

La medición se hace con el paciente en bipedestación y descalzo, con los brazos colgando a ambos lados de la

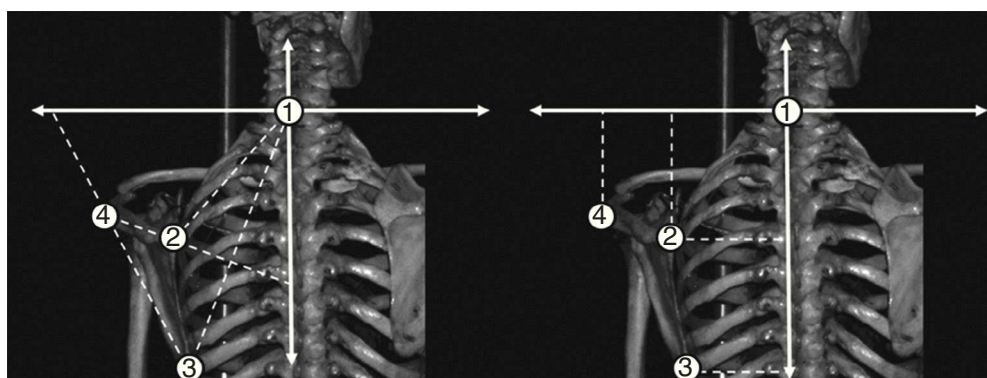


Figura 3 Distancias y ángulos en la protracción escapular. Se observa el cambio en las distancias y los ángulos formados en el modelo de forma correlacionada al movimiento de protracción.

Punto 1: vértebra C7; punto 2: borde medial de la espina escapular; punto 3: ángulo inferior de la escápula, y punto 4: cara posterior del acromion.

Tabla 1 Resumen de las características de la muestra seleccionada

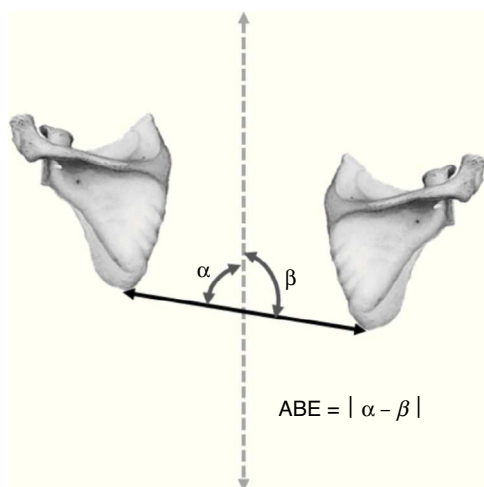
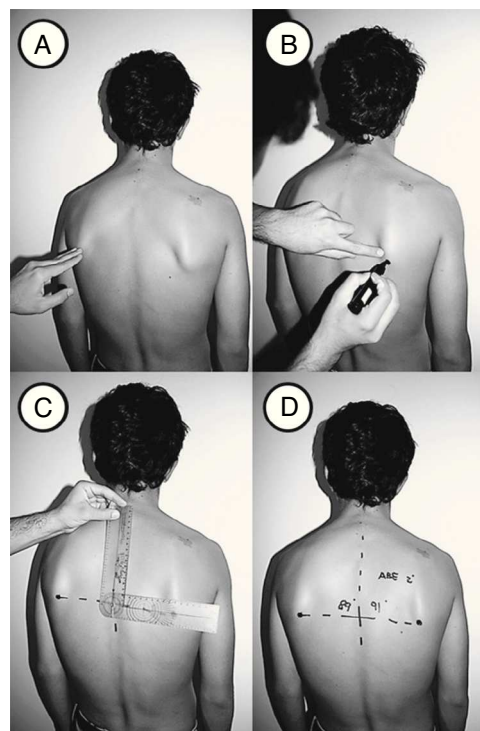
Variable	Valor
Género femenino; (%)	184 (61,33)
Género masculino; (%)	116 (38,67)
Edad; (promedio $\pm$ DE)	44,83 $\pm$ 15,49 años
Rango etario	18-83 años
Peso corporal; (promedio $\pm$ DE)	71,91 $\pm$ 14,7 kg
Talla; (promedio $\pm$ DE)	1,64 $\pm$ 0,09 m
Índice de masa corporal; (promedio DE)	26,83 $\pm$ 4,49

DE = desviación estándar.

pelvis y los talones juntos (fig. 5a). A continuación, se marca el ángulo inferior de la escápula de manera bilateral, y se traza una línea que une dichas marcas y una vertical entre los procesos espinosos de C7 y T9-T10 (fig. 5b). Finalmente, se miden los ángulos formados por la línea que une ambos ángulos inferiores de la escápula con la vertical que atraviesa la columna vertebral (figs. 5c y d). El valor absoluto de la diferencia entre estos ángulos corresponde al ABE.

Se utilizó un set de goniómetros estándar del mismo modelo para todos los evaluadores. El período de adiestramiento consistió en 2 charlas en las que se explicó la teoría del cálculo del ABE y se realizó una demostración. A continuación, los evaluadores realizaron ejercicios de medición entre ellos, los cuales fueron comparados con las evaluaciones de la segunda sesión a través del coeficiente de correlación intraclass (CCI). Se obtuvo un valor de CCI intra-observador de 0,87 e interobservador de 0,84.

La medición de la talla se realizó con un estadiómetro de 2 m de largo con 2 niveles para asegurar la perpendicularidad de la medición, y el peso fue medido con una balanza electrónica estándar.

**Figura 4** Definición del ángulo de balance escapular. La diferencia entre α y β define el ABE. La línea continua es la unión de ambos ángulos inferiores de la escápula y la línea discontinua representa el eje vertical en C7.**Figura 5** Medición manual del ángulo de balance escapular.**Tabla 2** Resumen de los valores de referencia para ABE de la muestra seleccionada

Variable	Ángulo β	Ángulo α	ABE
Promedio	90,020	89,985	2,505
DE	1,719	1,718	2,340

ABE: ángulo de balance escapular; DE: desviación estándar.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con Stata 12 y presentados mediante porcentajes y promedios $\pm$ desviación estándar (DE). Se demostró una distribución normal para la edad con la prueba de Shapiro-Wilk, por lo que se utilizó la t de Student para evaluar las diferencias significativas; respecto al género, se utilizó la prueba de χ^2 .

La significación estadística fue fijada con un valor de p menor a 0,05 y se consideró criterio de anormalidad muestral el promedio + 2 DE (95% de la muestra).

Resultados

El ABE promedio de la muestra fue de 2,505 $\pm$ 2,340. No se encontraron diferencias significativas según edad y sexo (tablas 2 y 3). Se estableció criterio de anormalidad muestral de 7,185 (fig. 6).

Discusión

La medición manual del ABE es una técnica sencilla y reproducible en la práctica clínica diaria para la evaluación global de la disposición espacial de la escápula. El principal

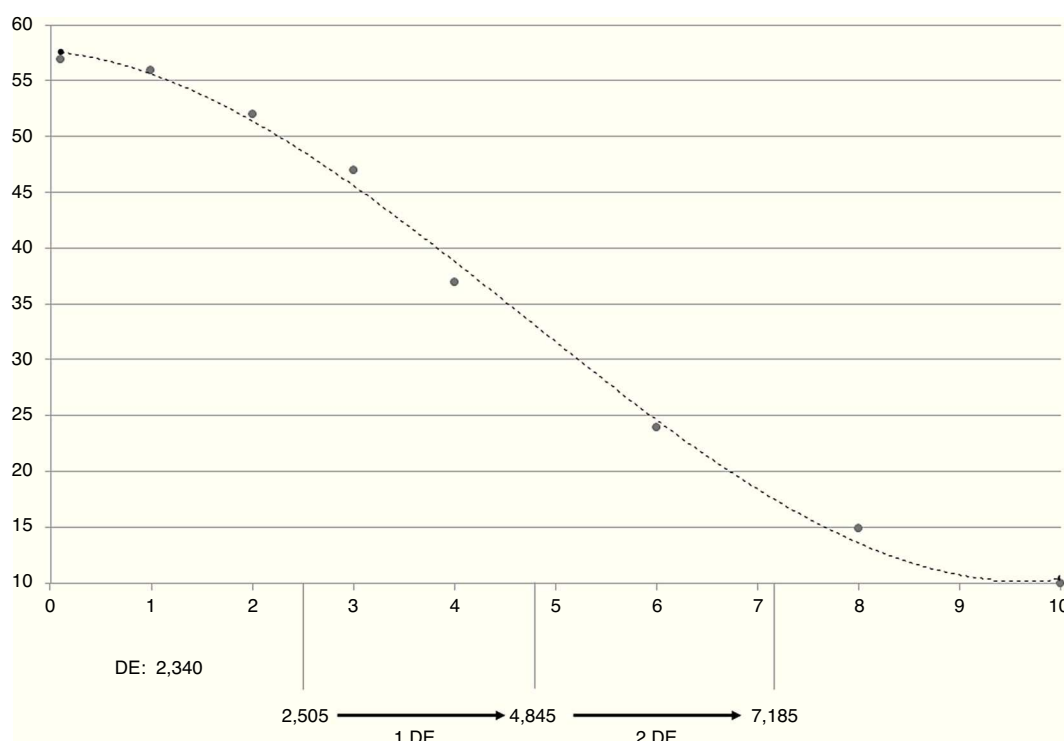


Figura 6 Gráfico de distribución normal del ángulo de balance escapular. El criterio de anormalidad muestral aproximado corresponde a 7° .

DE = desviación estándar.

Tabla 3 Resumen de los valores de referencia para ABE de la muestra seleccionada según rango etario

Rango etario	Variable	Ángulo β	Ángulo α	ABE
19-24	Promedio	89,67	90,33	3,11
	DE	1,88	1,88	2,08
25-34	Promedio	89,41	90,59	2,82
	DE	1,79	1,79	2,44
35-44	Promedio	89,98	90,02	2,32
	DE	1,67	1,67	2,36
45-54	Promedio	90,34	89,68	2,20
	DE	1,60	1,59	2,37
55-64	Promedio	89,85	90,15	2,23
	DE	1,59	1,59	2,25
65-74	Promedio	90,00	90,00	1,85
	DE	1,63	1,63	2,64
75-85	Promedio	91,50	88,50	5,00
	DE	2,38	2,38	1,15

No se encontraron diferencias significativas según la edad.

ABE: ángulo de balance escapular; DE: desviación estándar.

hallazgo de este estudio son los valores de referencia para el ABE y el punto de corte estadístico para definir anormalidad.

El LSST, diseñado por Kibler¹ para evaluar la asimetría de las escápulas, registra un CCI intraobservador entre 0,52 y 0,66 e interobservador entre 0,45 y 0,79 para los sujetos con disfunción del hombro⁸. Para la misma prueba, Nijs et al.¹⁵, en diferentes posiciones, registraron un CCI que variaron entre 0,70 y 0,82. Los métodos basados en una técnica objetiva presentan un CCI cercanos a uno. Roy et al.¹³,

informaron de un CCI cercano a 0,95 con un método en 3 dimensiones para evaluar las posiciones de la escápula (*Optotrak Probing System*). Borsa et al.¹⁶, utilizando un inclinómetro digital adaptado para descansar en la escápula, registró un CCI intraobservador de 0,94. La desventaja de estas técnicas es su elevado costo, teniendo en cuenta que los trastornos musculoesqueléticos son una de las enfermedades más prevalentes en la práctica clínica habitual¹⁷⁻²¹. La medición manual del ABE es reproducible a nivel intra-observador (CCI: 0,87) e interobservador (CCI: 0,84); al ser una técnica manual es operador-dependiente, pero presenta valores de CCI adecuados bajo dicha consideración.

Las marcas anatómicas determinan la exactitud de este método. Lewis et al.²², demostraron en cadáveres embalsamados que la superficie de la piel puede ser utilizada como punto de referencia confiable y válida para determinar la ubicación de zonas óseas en la escápula y columna torácica mediante la palpación.

En el año 2010 nuestro grupo desarrolló un test fotográfico digital para evaluar la posición y la rotación de la escápula en la práctica clínica diaria¹⁴. El test AFE requiere puntos específicos óseos de demarcación, para vincular estas coordenadas a un plano cartesiano generado por el eje vertical y horizontal que se forma en la vértebra C7. Esto permite analizar movimientos tridimensionales mediante una fotografía de 2 dimensiones, ya que los ángulos y distancias se modifican de forma correlacionada. Se demostró que este test es un método objetivo, preciso y fiable para evaluar la posición y la rotación de la escápula. Además, presenta criterios con capacidad diagnóstica altamente sensibles y específicos para el diagnóstico de la disquinesia escapular¹⁴.

Dentro de los hallazgos del estudio, se presentó el ABE. Respecto a la capacidad diagnóstica de este ángulo, se calculó una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de la disquinesia escapular (a través del análisis con curvas ROC, el diagnóstico óptimo de la disquinesia escapular se calculó con una diferencia mayor a 5°; este criterio presenta una sensibilidad del 72,73%, especificidad del 90,91% y razón de probabilidades de 8). La utilidad de un ángulo en el diagnóstico de la disquinesia escapular es importante, por su fácil cálculo e independencia de la talla y peso.

Con los criterios muestrales de anormalidad, se establece que un ABE mayor a 7° establecería el diagnóstico de la disquinesia escapular para esta muestra (desde el punto de vista estadístico). Por otro lado, un ABE mayor a 5° (promedio +1 DE) establecería un nivel de sospecha razonable para el diagnóstico de la disquinesia escapular para esta muestra. Estos hallazgos son compatibles con el estudio realizado en el año 2010¹⁴; sin embargo, hay que considerar que solo es un criterio estadístico y que en este estudio no se evaluaron a pacientes con disquinesia escapular. Además, el estudio realizado en el 2010 utilizó un método fotográfico digital que aporta precisión, confiabilidad y reproducibilidad. A pesar de estas consideraciones, los valores encontrados son muy similares, por lo que probablemente son extrapolables; es necesario, de todas maneras, realizar un estudio que evalúe la capacidad diagnóstica del ABE en un escenario de medición con técnica manual.

Las características de este tipo de análisis son beneficiosas para la investigación clínica, ya que permitiría la unificación de criterios, estimularía los estudios clínicos y posibilitaría comparar los resultados de distintos tratamientos de una manera objetiva. Además, en el futuro, podría utilizarse en la práctica clínica diaria, permitiendo la evaluación del paciente para guiar la evolución y los tratamientos.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med.* 1998;26:325–37.
2. Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20:364–72.
3. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy.* 2003;19:641–61.
4. Kibler WB, McMullen J. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11:142–51.
5. Forthomme B, Crielaard J, Croisier J. Scapular positioning in athlete's shoulder: Particularities, clinical measurements and implications. *Sports Med.* 2008;38:369–86.
6. Kibler WB. Scapular involvement in impingement: signs and symptoms. *Instr Course Lect.* 2006;55:35–43.
7. T'Jonck L, Lysens R, Grasse G. Measurements of scapular position and rotation: A reliability study. *Physiother Res Int.* 1996;1:148–58.
8. Odom CJ, Taylor AB, Hurd CE, Denegar CR. Measurement of scapular asymmetry and assessment of shoulder dysfunction using the Lateral Scapular Slide Test: A reliability and validity study. *Phys Ther.* 2001;81:799–809.
9. Lewis J, Valentine R. Intraobserver reliability of angular and linear measurements of scapular position in subjects with and without symptoms. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:1795–802.
10. Shadmehr A, Bagheri H, Ansari N, Sarafraz H. The reliability measurements of lateral scapular slide test at three different degrees of shoulder joint abduction. *Br J Sports Med.* 2010;44:289–93.
11. McClure P, Tate AR, Kareha S, Irwin D, Zlupko E. A clinical method for identifying scapular dyskinesis, Part 1: Reliability. *J Athl Train.* 2009;44:160–4.
12. Tate AR, McClure P, Kareha S, Irwin D, Barbe MF. A clinical method for identifying scapular dyskinesis, part 2: Validity. *J Athl Train.* 2009;44:165–73.
13. Roy JS, Moffet H, Hébert LJ, St-Vincent G, McFadyen BJ. The reliability of three-dimensional scapular attitudes in healthy people and people with shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:49–59.
14. Contreras JJ, Espinoza R, Liendo R, Soza F. Evaluación de la disquinesia escapular con método fotográfico digital. *Rev Chilena Ortop y Traum.* 2010;51:36–43.
15. Nijs J, Roussel N, Vermuelen K, Souverein G. Scapular positioning in patients with shoulder pain: A study examining the reliability and clinical importance of 3 clinical tests. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:1349–55.
16. Borsa PA, Timmons MK, Sauer EL. Scapular-positioning patterns during humeral elevation in unimpaired shoulders. *J Athl Train.* 2003;38:12–7.
17. Woolf AD, Zeidler H, Haglund U, Carr AJ, Chaussade S, Cucinotta D, et al. Musculoskeletal pain in Europe: Its impact and a comparison of population and medical perceptions of treatment in eight European countries. *Ann Rheum Dis.* 2004;63:342–7.
18. Grimby-Ekman A, Andersson EM, Hagberg M. Analyzing musculoskeletal neck pain, measured as present pain and periods of pain, with three different regression models: A cohort study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:73–84.

19. Darragh A, Huddleston W, King P. Work-related musculoskeletal injuries and disorders among occupational and physical therapists. *Am J Occup Ther.* 2009;63:351–62.
20. Assumpção A, Cavalcante A, Capela C, Sauer J, Chalot S, Pereira C, et al. Prevalence of fibromyalgia in a low socioeconomic status population. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:64–71.
21. Klusmann A, Gebhardt H, Liebers F, Rieger M. Musculoskeletal symptoms of the upper extremities and the neck: A cross-sectional study on prevalence and symptom-predicting factors at visual display terminal (VDT) workstations. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:96–112.
22. Lewis J, Green A, Reichard Z, Wright C. Scapular position: The validity of skin surface palpation. *Man Ther.* 2002;7:26–30.