

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LA EVALUACIÓN DINÁMICA DE LAS ALTERACIONES DE LA CINEMÁTICA ESCAPULAR A TRAVÉS DE CRITERIOS VISUALES

Héctor Gutiérrez Espinoza • Académico de Planta, Sede Santiago Centro, Escuela de Kinesiología, Universidad de la Américas, Santiago, Chile

Christopher Cereceda Muriel • Klgo Centro de Diagnóstico y Tratamiento Hospital Clínico San Borja Arriarán, Santiago, Chile

Cristian Olguín Huerta • Klgo Centro de Diagnóstico y Tratamiento Hospital Clínico San Borja Arriarán, Santiago, Chile.

Rodrigo Jordán D. • Klgo Clínica Las Condes, Santiago, Chile

Envío em: Outubro de 2014

Aceite em: Março de 2015

RESUMEN: La evidencia científica sobre la base de estudios cinemáticos y biométricos ha mostrado que las alteraciones en la posición y/o movimiento de la escápula conocido como “*Diskinesis Escapular*” son un factor determinante en sujetos que cursan con alguna patología de hombro, existen varios métodos de evaluación clínica descritos en la literatura; evaluación estática, dinámica a través de criterios visuales y el uso de test manuales ortopédicos, a pesar de presentar niveles variables de confiabilidad, ninguno es capaz de discriminar entre sujetos sanos y sintomáticos, a pesar de esto, el método de valoración visual SI/NO es confiable para detectar la presencia de alteraciones cinemáticas en sujetos sintomáticos con patología de hombro.

Palabras clave: Alteraciones Cinemáticas. Confiabilidad. Diskinesis escapular. Evaluación clínica. Validez.

VALIDITY AND RELIABILITY OF DYNAMIC ASSESSMENT OF ALTERATIONS IN SCAPULAR KINEMATICS THROUGH VISUAL CRITERIA

ABSTRACT: Scientific evidence on the basis of kinematic and biometric studies have shown that alterations in the position and /or movement of the scapula known as “*Scapular Diskinesis*” area determining factor in patients presenting with shoulder some pathology, there are several methods clinical evaluation described in the literature; static evaluation and dynamic use of orthopedic manual test, despite having varying levels of reliability, none is able to discriminate between healthy and symptomatic, despite this, the method of visual assessment subjects YES /NO is reliable for detecting kinematics alterations in symptomatic subjects.

Keywords: Kinematics alterations. Reliability. Scapular Dyskinesis. Clinical assessment. Validity.

1. INTRODUCCIÓN

La posición, el movimiento, la estabilidad y el control motor del hombro dependen en gran medida de una óptima función de la escápula.¹ El conocimiento sobre el rol de la escápula en la función del hombro ha ido aumentando con los años, anatómicamente la escápula forma parte de la articulación glenohumeral (GH) y de la articulación acromioclavicular (AC), desde el punto de vista óseo es el mecanismo de unión entre el húmero, la clavícula y el esqueleto axial. Fisiológicamente proporciona una base estable para los músculos que contribuyen a la estabilidad dinámica de la articulación GH y producen el movimiento del brazo, la estabilidad de la escápula es fundamental para la producción de fuerza de los músculos que se insertan en ella. Mecánicamente se necesita un movimiento acoplado y coordinado entre la escápula y el húmero, denominado ritmo escapulohumeral (REH), permitiendo un movimiento eficiente del brazo, a través de la alineación de la articulación GH maximizando de esta manera la estabilidad de la articulación.¹

Para Kibler,² la escápula realiza tres funciones principales en la producción de un movimiento coordinado de la cintura escapular. La primera función consiste en mantener de forma simultánea el control de la estabilidad dinámica y la movilidad de la articulación GH, es decir, la escápula debe mantenerse en sí misma como una plataforma estable para el movimiento glenohumeral, el movimiento coordinado permite el alineamiento adecuado de la cavidad glenoidea en relación a la cabeza humeral en todos los movimientos del hombro,²⁻⁴ este alineamiento no solo permite una óptima limitación ósea, sino que también facilita la restricción muscular a través de una adecuada relación longitud tensión para la contracción eficiente de los músculos del manguito rotador.^{2,4,5} La segunda función es ser una base estable para la inserción muscular (los músculos que estabilizan la escápula se insertan en el borde medial).^{2,4} Esta musculatura controla el movimiento escapular a través de co-contracciones sinérgicas y pares de fuerzas, vale decir, los músculos a través de una coactivación logran controlar el movimiento escapulotorácico y la posición glenohumeral,⁶ la función principal de los pares de fuerzas es mantener la congruencia entre la fosa glenoidea y la cabeza del húmero proporcionando la estabilidad dinámica de la articulación GH.^{2,7,8} La tercera función de la escápula consiste en ser enlace en la transferencia de energía de proximal a distal, lo que permite un óptimo posicionamiento del hombro y facilita su función,^{2,5} esta función se puede realizar de manera más efectiva si se posee una escápula estable y controlada, de modo que todo el brazo se mueva como una sola unidad alrededor de la base estable proporcionada por la articulación escapulotorácica (ET) y GH.

Varios estudios han reportado que tanto la posición como el control motor de la escápula, están afectados en pacientes que cursan patologías de origen musculoesquelético que afectan al complejo articular del hombro,⁹ tales como; Síndrome de pinzamiento subacromial (SPS),^{10,11} Inestabilidad glenohumeral no traumática,¹² Inestabilidad glenohumeral multidireccional (IGM),¹³ dolor cervical y síndrome del latigazo,^{14,15} tendinopatía y/o ruptura del manguito rotador,¹⁶ Capsulitis adhesiva (CA)¹⁶ y dolor en el hombro después de una cirugía cervical producto de un proceso canceroso.^{17,18} Dado el gran número de patologías de hombro y columna cervical que están asociadas a una cinemática escapular alterada, denominada “**Diskinesis Escapular**” (DE),¹⁹ es que actualmente se considera como una respuesta inespecífica a una condición dolorosa que afecta al complejo articular del hombro y/o columna cervical.²⁰ Debido a la contribución relevante de la escápula en el patrón de movimiento normal y la estabilidad del complejo articular del hombro,^{1,2,16,19} y la evidencia clínica que sugiere una relación directa entre las patologías de hombro y/o

columna cervical con diversas alteraciones de la cinemática escapular normal,^{19,20} es que en la evaluación clínica de un paciente con dolor de hombro, debemos contar con herramientas válidas y confiables que permitan determinar si existen alteraciones en la cinemática escapular asociadas.^{16, 21, 22} El objetivo de esta revisión de la literatura, es proporcionar directrices acerca de la validez y confiabilidad de los principales métodos de evaluación dinámica a través de criterios visuales usados para la identificación de las alteraciones de la cinemática escapular.

2. MÉTODO

Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos; Medline, PEDro, Central y Liliacs, los términos de búsqueda utilizados fueron; *Kinematics alterations*, *Reliability*, *Scapular Dyskinesis*, *Clinical assessment* y *Validity*. Se seleccionaron artículos publicados en inglés y español hasta el 31 de octubre del 2014.

3. CINEMÁTICA ESCAPULAR NORMAL

La cinemática escapular normal es dependiente de la integridad del sistema sensorio motor y de la interacción de las diferentes estructuras que conforman el sistema neuromusculoesquelético, la disfunción de alguno de sus componentes podría generar una cinemática escapular alterada.^{1, 8, 16}

La primera diferencia que debemos hacer en relación a los movimientos de la escápula, es que existen movimientos voluntarios de translación que se producen en sentido; anterior (protracción), posterior (retracción), superior (elevación), e inferior (depresión), aunque estos movimientos no son exclusivamente escapulares, ocurren en conjunto con la articulación esternoclavicular (EC). Ludewig y col,²³ demostraron que durante el movimiento de elevación del brazo, independiente del plano de ejecución, también ocurrían movimientos de elevación, retracción y rotación posterior de la clavícula, lo que indica que los movimientos ocurren tanto en la articulación EC como en la articulación AC,^{16, 23, 24} estos se ven representados en la **Figura 1**.

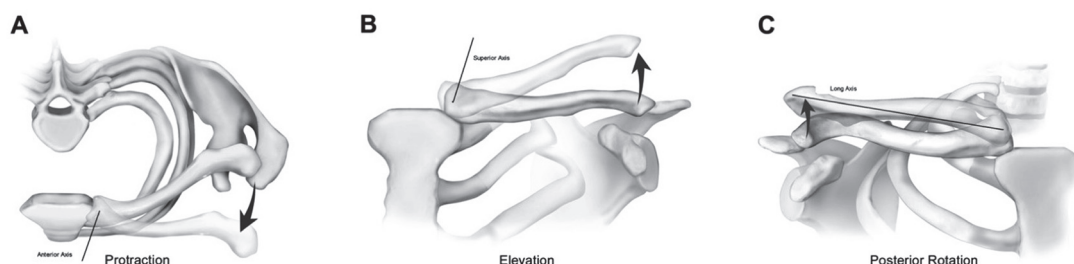


Figura 1. Los movimientos de clavícula en relación al tórax incluyen: Protracción / Retracción alrededor de un eje dirigido en sentido superior (A); Elevación / Depresión alrededor de un eje dirigido en sentido anterior (B); y la Rotación anterior / posterior alrededor de un eje largo (C).

Por su parte, tres rotaciones escapulares son utilizadas habitualmente para describir los movimientos involuntarios o accesorios de la escápula,^{6, 25 - 27} los cuales son representados en la **Figura 2**. Las rotaciones escapulares superior e inferior son los movimientos de mayor amplitud, los más fáciles de observar clínicamente, se producen en torno a un eje perpendicular al plano de la escápula. En la rotación superior o “*Upward*” el ángulo inferior de la escápula se aleja de la línea media espinal y en la rotación inferior o “*Downward*” el ángulo inferior escapular se acerca a la línea media espinal.^{6, 23, 25, 26} La inclinación escapular anterior y posterior se producen alrededor de un eje que atraviesa la espina de la escápula. La inclinación o “*Tilt*” posterior implica un movimiento anterior del ángulo inferior de la escápula y un movimiento posterior del ángulo superior de la escápula. La inclinación o “*Tilt*” anterior implica un movimiento posterior del ángulo inferior de la escápula y un movimiento anterior del ángulo superior de la escápula, si esta última, es excesiva aparece la prominencia y/o el “aleteo” del ángulo inferior.^{1, 16} La rotación escapular externa e interna se producen en torno a un eje orientado verticalmente (céfalo-caudal). La rotación externa implica un acercamiento del borde medial escapular a la pared torácica (facilita el acoplamiento escapulotorácico). La rotación escapular interna implica un alejamiento del borde medial escapular de la pared torácica, una excesiva rotación interna escapular ha sido denominada “*Winging*” o “aleteo” escapular medial.^{1, 16}

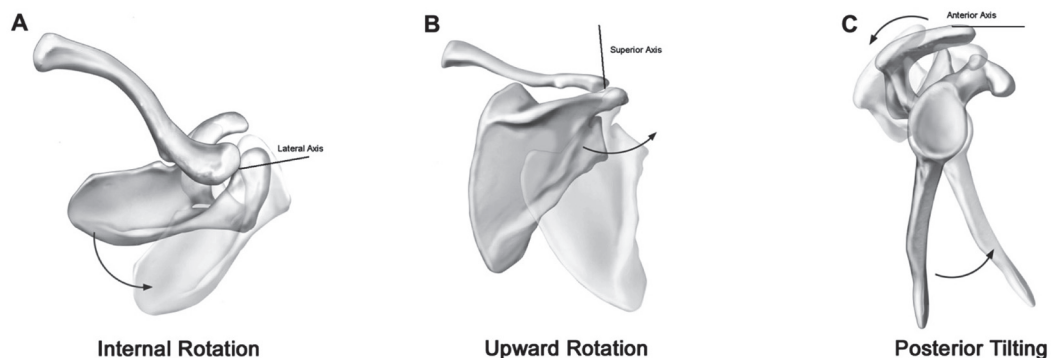


Figura 2. Los movimientos accesorios de la escápula en relación a la clavícula y al tórax incluyen: Rotación interna y externa que ocurren a través de un eje orientado en forma vertical (A); Rotación Superior (Upward) e Inferior (Downward) que ocurren a través de un eje perpendicular al plano escapular (B); Inclinación (Tilt) Anterior y Posterior a través de un eje que atraviesa la espina de la escápula (C).

Durante el movimiento de elevación del brazo, varias investigaciones que han estudiado la cinemática escapular en forma tridimensional (3D), han descrito un patrón de rotación superior, inclinación posterior y rotación escapular externa asociado a elevación, retracción y rotación posterior clavicular.^{9, 10, 20, 24, 27} En los primeros 30° de elevación del brazo, el movimiento escapular es muy reducido, con una mayor contribución de la articulación GH que la ET. En el rango entre 30 y 90° de elevación del brazo el movimiento escapular predominante es la rotación superior con muy poca inclinación y rotación externa escapular.²³ Después de los 90° de elevación del brazo, la contribución de la articulación GH y ET se ven equiparadas.²⁰

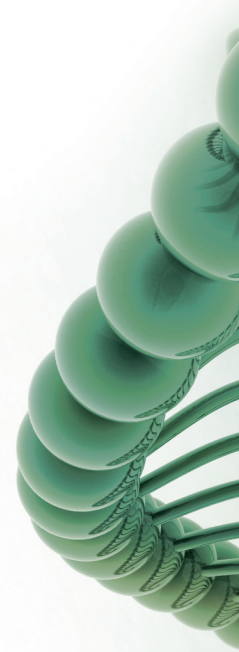
Los movimientos de inclinación posterior y rotación externa escapular no son lineales, dado que no se producen antes de los 90° de elevación del brazo. La revisión de Ludewig y col,¹⁶ describen que los movimientos de rotación interna y externa son los más variables, dependen de la patología, del plano de elevación y el rango de movimiento, aun así, en sujetos sanos se ha descrito un pequeño incremento de la rotación interna escapular al inicio del

movimiento de flexión y elevación en el plano escapular, también es generalmente aceptado que existe una rotación externa en el rango final de la elevación en el plano escapular.^{9, 26}

Para la correcta ejecución de los movimientos anteriormente mencionados, es necesaria la activación de diferentes músculos, entre los cuales destaca el serrato anterior (fibras medias e inferiores) que es el músculo motor primario de la rotación superior, inclinación posterior y rotación externa escapular. El trapecio superior se encarga de la elevación y retracción clavicular, el trapecio medio realiza principalmente estabilización medial de la escápula y la porción inferior del trapecio asiste la estabilización medial y la rotación superior de la escápula. El pectoral menor realiza rotación inferior, inclinación anterior y rotación interna escapular, por lo tanto resiste las rotaciones normales de la escápula en la elevación del brazo, en el caso de los músculos del manguito rotador estabilizan la cabeza humeral y previenen la translación superior de ésta.⁸

■ 4. ALTERACIONES DE LA CINEMÁTICA ESCAPULAR

Existen varios estudios que han establecido una relación directa entre la cinemática escapular disfuncional o anormal, con una variedad de patologías del complejo articular del hombro,^{9, 16} por esta razón, es fundamental conocer las principales alteraciones cinemáticas, las que deben ser consideradas al momento de la evaluación clínica.^{1, 9, 16, 19} Se han identificado estas alteraciones en sujetos con SPS,^{10, 25, 28 - 33} Tendinopatía del Manguito Rotador (TMR),^{31, 34} Ruptura del Manguito Rotador (RMR),^{34 - 36} Inestabilidad Glenohumeral (IGH),^{12, 13, 33, 36 - 38} y CA.^{39 - 42} Aunque es conveniente especificar que no existe consenso en la literatura en cuanto a determinar, si las alteraciones de la cinemática escapular son un mecanismo contributorio al desarrollo de la patología o compensatorio producto de la misma.^{1, 19} Durante la elevación del brazo existe una reducción en la dimensión del espacio subacromial,⁴³⁻⁴⁵ basado en fundamentos estrictamente anatómicos, tradicionalmente se ha aceptado que una disminución del patrón de rotación superior, inclinación posterior y rotación externa escapular reducirían el volumen de este espacio, facilitando la compresión de los tendones del manguito rotador,⁷ a pesar de esto, no hay muchos estudios que hayan asociado directamente las alteraciones cinemáticas escapulares con las dimensiones del espacio subacromial, los estudios de Graichen y col,⁴³ Herbert y col,⁴⁶ y Roberts y col⁴⁷ realizados con resonancia magnética, han descrito movimientos relacionados con la disminución del espacio subacromial en pacientes con SPS, sin embargo, estos no están relacionados directamente con alteraciones cinemáticas del húmero y/o escápula. La revisión narrativa de Ludewig y col,¹⁶ mostraron resultados inconsistentes en las alteraciones cinemáticas reportadas en sujetos con SPS en comparación a sujetos sanos, aunque ellos explicaron la variabilidad de sus resultados en base a aspectos metodológicos de los estudios, como; tamaño muestral pequeño, los criterios de inclusión y las características demográficas de los pacientes, la presentación clínica de la patología, la metodología empleada para la medición de la cinemática escapular, los planos, la aplicación de cargas y los rangos de movimiento evaluados. Coincidente con lo anterior, los resultados de la revisión sistemática de Ratcliffe y col,⁴⁸ no pudieron establecer un patrón característico de alteraciones en la orientación y la cinemática escapular en pacientes con SPS, comparado con sujetos sanos asintomáticos.



El meta-análisis de Timmons y col,⁴⁹ con una metodología bastante más rigurosa, pudo explorar en la explicación acerca de las diferencias que han sido reportadas por las diferentes revisiones y estudios individuales, en base a los resultados de su análisis, concluyen que los pacientes con SPS, sí presentan un patrón consistente en las alteraciones de la cinemática escapular comparado con sujetos sanos asintomáticos, este se caracteriza por una reducción de la rotación superior y externa escapular, incremento en la elevación y retracción clavicular, pero sin resultados significativos en la inclinación posterior, aunque estas diferencias dependen de varios factores como; el plano de movimiento, los pacientes con SPS muestran durante la elevación en el plano escapular menor rotación superior y externa escapular, con un incremento en la elevación y retracción clavicular, sin embargo, en el plano frontal muestran solo un incremento en la inclinación posterior y rotación externa escapular, y en el plano sagital muestran un incremento de la elevación y retracción clavicular comparado con sujetos sanos. Con respecto al ángulo de elevación del brazo, los resultados muestran que los pacientes con SPS en grados de elevación menores a 90° solo presentan una disminución de la rotación superior escapular, por el contrario, a grados de elevación por encima de 90° hay un incremento en la elevación y retracción clavicular comparado con sujetos sanos. Otro factor es la población estudiada, los estudios realizados en población general muestran que los pacientes con SPS presentan solo un incremento en la elevación y retracción clavicular, en el caso de los atletas, estos muestran una disminución de la rotación superior escapular y un incremento en la inclinación posterior, para los sujetos que realizan actividades laborales con movimientos sobre la cabeza, los resultados muestran disminución de la rotación superior, rotación externa e inclinación posterior escapular comparado con sujetos sanos.

Para los sujetos con IGH, las investigaciones muestran una disminución significativa de la rotación superior de la escápula,^{12, 13, 37, 38} un incremento significativo de la rotación interna escapular,^{12, 37} estrechamente relacionado con este hallazgo, Warner y col,³³ observaron que estos sujetos presentaban un “Winging” o aleteo escapular medial en comparación a sujetos sanos.

Las investigaciones de cinemática escapular en sujetos que sufren de CA son más reducidas, pero aun así permiten darnos directrices de cómo se alteran los movimientos escapulares durante la elevación del brazo, ha sido reportado que existe un aumento significativo de la rotación superior escapular en comparación con el lado no afectado.^{39, 41, 42}

Estas alteraciones cinemáticas se han asociado también a cambios en la activación de la musculatura glenohumeral y escapulotorácica,^{8, 10, 31} los cambios más significativos son un incremento en la actividad del trapecio superior,^{10, 31} una reducción en la actividad del manguito rotador^{50, 51} y del serrato anterior en sus fibras medias,^{10, 31} un retardo en la activación del trapecio medio e inferior¹¹ y del serrato anterior.⁵²

Por lo anteriormente mencionado, numerosos autores han hecho hincapié en la importancia de la evaluación y posterior restauración de la cinemática escapular en pacientes que cursen con alguna patología sintomática del complejo articular del hombro.^{25, 53 – 55}

■ 5. EVOLUCIÓN DEL TÉRMINO “DISKINESIA”

La mejor comprensión de las alteraciones de la cinemática escapular han llevado a modificar el origen del término comúnmente ocupado para conceptualizarlas, tradicionalmente

se ha empleado el término de “diskinesia escapular” cuando existe una alteración en el movimiento y/o posición de la escápula, pero desde el punto de vista etimológico, no estamos utilizando el término correcto.

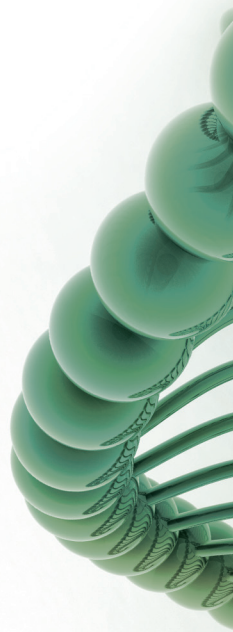
El término diskinesia contempla una pérdida de los movimientos voluntarios mediado por centros neurológicos superiores, ^{1, 19} esto implicaría que solo los movimientos voluntarios de la escápula serían los afectados (elevación, depresión, retracción y protracción), no considerando la alteración de los movimientos accesorios, como insuficiente rotación superior, incremento de la rotación interna y de la inclinación anterior escapular, que como ya revisamos son de vital importancia para realizar la elevación del brazo en los diferentes planos. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, es que el término “diskinesia” no es el más adecuado para referirse al posicionamiento y/o movimiento anormal o alterado de la escápula. El término “**Diskinesis escapular**” (“*dis*”: alteración de y “*kinesis*”: movimiento) pareciera ser el término más adecuado. ^{1, 19} Entendiendo además que la DE no es una respuesta específica a una condición de hombro doloroso o alguna patología de hombro, tampoco está claramente establecido si es el factor desencadenante u ocurre como consecuencia de la misma. Por esto hoy existe consenso que la DE no es una patología en si misma e incluso no está claramente demostrada su asociación en todos los sujetos que presentan alguna patología o condición dolorosa que afecta al complejo articular del hombro. ¹

■ 6. TIPOS DE EVALUACIÓN ESCAPULAR

La evaluación de la cinemática escapular es compleja de realizar desde el punto de vista clínico, ya que no solo se debe evaluar la escápula, también que hay que considerar las articulaciones EC, AC y GH en las que se producen movimientos tridimensionales, ⁵⁷ además hay que considerar la influencia de los tejidos blandos que rodean la escápula, ¹ lo que dificulta aún más la medición y el análisis de la posición y el movimiento escapular. Han sido desarrollados variados métodos de evaluación instrumental de la DE, ⁵⁷ siendo la evaluación en 3D de la cinemática, a través de sensores electromagnéticos y agujas intraóseas los más confiables. ^{1, 2, 23} Con respecto a la evaluación clínica encontramos diversas métodos propuestos en la literatura; mediciones en un plano con dispositivos externos (inclinómetro), ² evaluación con test ortopédicos manuales (test de asistencia escapular y de reposicionamiento escapular), ^{58, 59} evaluación que consideran los tejidos blandos circundantes de la escápula y la articulación GH (que tienen como propósito evaluar fuerza, alteraciones posturales y flexibilidad), ^{1, 60, 61} evaluación estática de la posición escapular ^{62, 63} y por último, la evaluación dinámica a través de criterios visuales. ⁶⁴⁻⁶⁶ El problema que presentan estos tipos de evaluación clínica son sus niveles discutibles de validez y confiabilidad, debido a la falta de correlación directa con los síntomas de los pacientes. ^{19, 67}

■ 7. EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA POSICIÓN ESCAPULAR

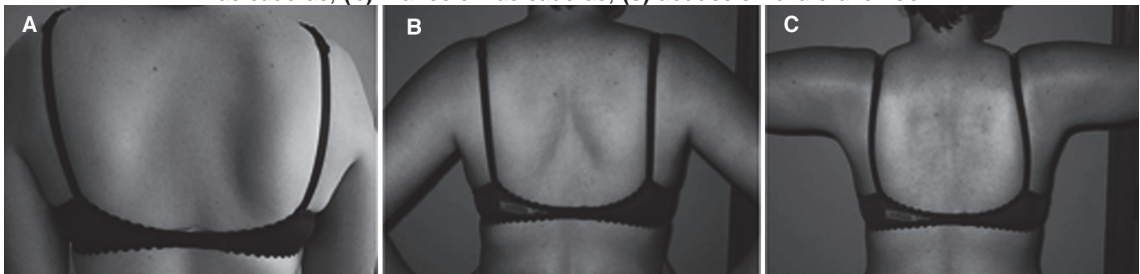
Kibler y col, ¹⁹ recomiendan para llevar a cabo una buena evaluación clínica, el tomar en cuenta tres aspectos fundamentales a la hora de catalogar la presencia de DE en sujetos sintomáticos, (1) Observación visual para determinar la presencia o ausencia de DE, (2) El



efecto de la corrección manual de la disfunción en relación a los síntomas y (3) Evaluación de estructuras anatómicas que pueden ser responsables de la diskinesis observada.

La observación de la posición escapular en reposo se debe realizar con el paciente en 3 posiciones.⁶² **(Figura 3)** La primera es con el paciente relajado e indicándole que deje los brazos al costado de su cuerpo, la segunda es indicándole al sujeto que coloque las manos en sus caderas y por último, que realice abducción bilateral a 90°. A modo de referencia se ha reportado que la espina de la escápula debe tener una orientación horizontal, se estima que si se encuentra en una orientación mayor a 5° está en rotación superior y si tiene valores menor de - 5° está en rotación inferior,⁶⁸ además es conveniente mencionar que la orientación de la cavidad glenoidea varía según la edad, se encuentra orientada más arriba en los sujetos jóvenes y más hacia abajo en sujetos de mayor edad,⁶⁹ también debiera estar rotada internamente 40° respecto al plano frontal y con 10° de inclinación anterior.⁶⁸ Las referencias anatómicas para una posición normal de la escapula son T3 o T4 para el ángulo superior y T7, T8, T9 e incluso T10 para el ángulo inferior,⁷⁰ es importante mencionar que el borde medial de la escápula debe estar paralelo a la línea media torácica,⁷¹ y que la escápula del lado dominante puede localizarse más abajo y separada de la línea media espinal comparado con el lado no dominante.⁷⁰ Las anomalías en la posición de reposo podemos definir las como inclinación (tilt) y aleteo (winging), aunque la inclinación también está relacionada con la dominancia manual, suele aparecer de manera más frecuente en el lado dominante,⁶⁸ una alteración común en la posición de reposo, Burkhart lo denominado con la sigla SICK escapular, que describe una posición escapular asimétrica, en la cual el borde infero-medial se presenta prominente, hay una inclinación y protracción de la escápula, dolor en el proceso coracoides y es usualmente visto como una escápula caída.⁶¹

Figura 3. Observación escapular en reposo **(a)** brazos relajados al costado de las caderas, **(b)** manos en las caderas, **(c)** abducción bilateral en 90°



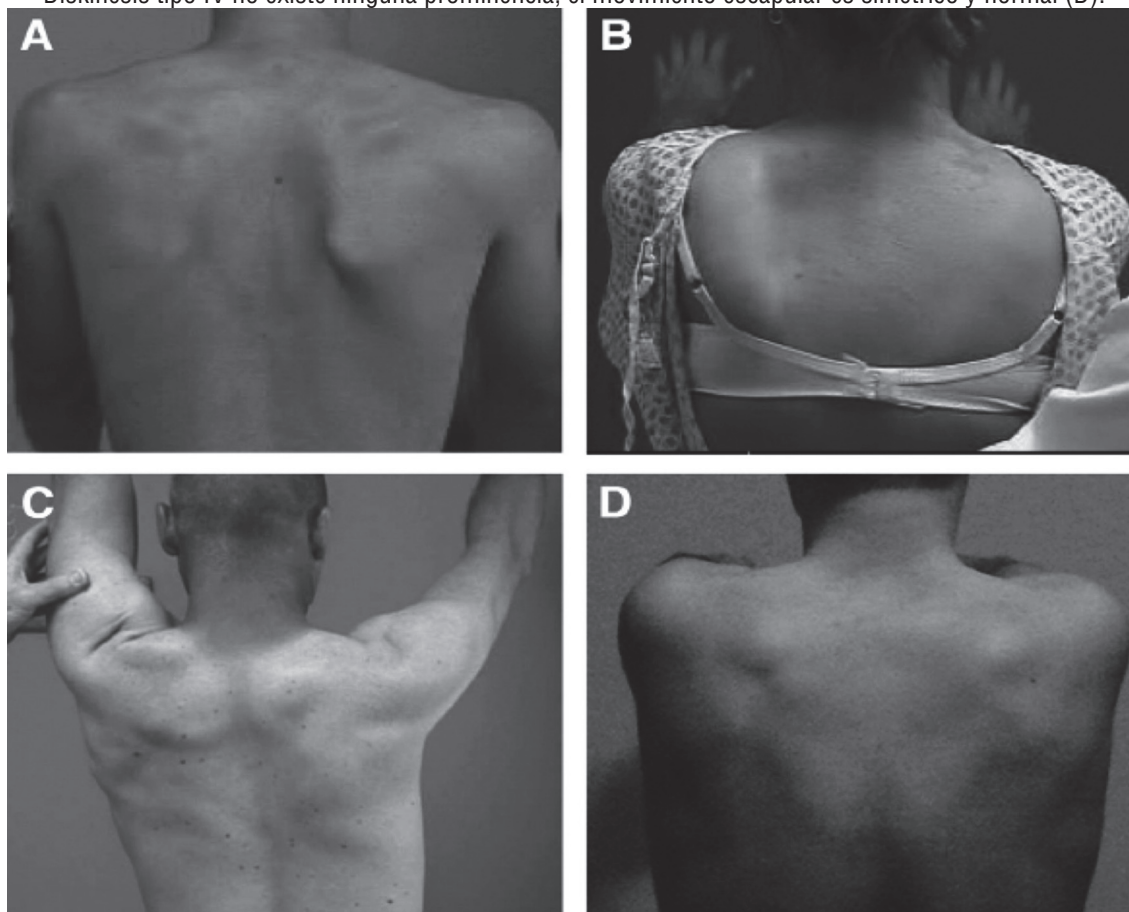
■ 8. EVALUACIÓN CLÍNICA DEL MOVIMIENTO ESCAPULAR A TRAVÉS DE CRITERIOS VISUALES

La evaluación clínica es una herramienta que cobra vital importancia a la hora de catalogar el movimiento escapular,⁶⁴⁻⁶⁶ objetivo que no se cumple con los sistemas de evaluación con métodos lineales o estáticos, ya que la evaluación mediante criterios visuales se considera funcional en su aplicación y tiene la capacidad de valorar el movimiento escapular en forma tridimensional.⁷² El primer aspecto que debe considerar la evaluación visual es

la posibilidad de determinar la ausencia o presencia de DE, a través de la constatación de inclinación y/o aleteo (prominencia del ángulo inferior o del borde medial de la escápula), algunos autores consideran que estas asimetrías son una herramienta clínicamente aceptable para evaluar los patrones de movimiento escapular.^{20, 73} Lo segundo es la presencia de “*disritmia*” escapular,¹⁹ es decir, la escápula muestra una prematura y/o excesiva elevación o protracción, tanto el movimiento de elevación como descenso del brazo pueden ser discontinuos y/o descoordinados, adicionalmente, se puede presentar una rotación inferior prematura asociada un resalte escapular durante el descenso del brazo.^{19, 32}

Kibler y col,²⁰ fueron los primeros en catalogar el movimiento anormal de la escápula utilizando un método observacional, categorizándola en 4 tipos: Diskinesis tipo I prominencia del ángulo inferior escapular lo que representa una pérdida del control escapular alrededor de un eje horizontal paralelo a la espina de la escápula; Diskinesis tipo II prominencia del borde medial escapular representando una pérdida del control alrededor de un eje vertical paralelo a la columna vertebral; Diskinesis tipo III prominencia del ángulo superior escapular lo que representa un movimiento excesivo de rotación superior y pérdida del control alrededor de un eje sagital a través de la escápula; Diskinesis tipo IV no existe ninguna prominencia, el movimiento escapular es simétrico y normal. **(Figura 4)** El índice de kappa para la confiabilidad inter evaluador encontrado por Kibler y col,⁶⁴ fue de 0.42 (moderado) para los kinesiólogos y de 0.32 (débil) para los médicos, precisamente este es uno de los inconvenientes de este sistema de evaluación visual.⁶⁵

Figura 4. Diskinesis tipo I prominencia del ángulo inferior escapular (A); Diskinesis tipo II prominencia del borde medial escapular (B); Diskinesis tipo III prominencia del ángulo superior escapular (C); Diskinesis tipo IV no existe ninguna prominencia, el movimiento escapular es simétrico y normal (D).



Existen otros autores que han desarrollado métodos de evaluación visual, McClure y col⁶⁵ consideran que no es adecuado evaluar la cinemática escapular en relación a una determinada asimetría (inclinación y/o aleteo), y proponen catalogar al movimiento escapular de 3 formas: normal, diskinesis sutil y diskinesis evidente. La diskinesis sutil se caracteriza por una evidencia leve o cuestionable de anormalidad que no está presente constantemente, por otra parte la diskinesis evidente se distingue por una clara presencia de anormalidad, presente en 3 de 5 intentos (disritmia y/o aleteo con un desplazamiento escapular mayor de 2.54 cm sobre el tórax), para que sea clasificado como normal no debe existir anormalidad en el movimiento. Se realizó la validación de este método en 142 pacientes, a los que se les solicitó realizar flexión y abducción en un plano escapular levantando una carga a nivel de su mano, estos 2 movimientos se analizaron de tal forma que si los dos eran normales o uno de ellos era sutil se le categoriza como normal, para que la clasificación sea de diskinesis sutil ambas tienen que presentar una anormalidad sutil y la clasificación de diskinesis evidente se obtendría si en cualquiera de los dos movimientos se observó una anormalidad explícita u obvia, sus resultados muestran valores moderados de concordancia para su uso clínico, 0.54 si se realiza a través de un video y 0.57 en directo.⁶⁵ Además los hombros catalogados con DE a través de este método, presentaban alteraciones del movimiento en tres dimensiones, lo que apoya aún más su validez, demostrando además que las alteraciones de la cinemática escapular no siempre son sintomáticas.⁵⁷ Este sistema a diferencia de Kibler no le da importancia a la asimetría, ya que se ha reportado que las asimetrías en un solo plano son igualmente prevalentes en sujetos sintomáticos y asintomáticos, por lo tanto, ellos consideran que la asimetría no es un buen predictor de las alteraciones de la cinemática escapular de tipo sintomáticas.⁶⁶

Otros autores que proponen un sistema de observación visual para catalogar anormalidad en el movimiento escapular es Uhl y col,⁶⁶ quienes compararon el método de Kibler y col²⁰ versus el método propuesto por ellos, el cual consiste en caracterizar con un SI cualquier movimiento anormal de la escápula (correspondiente al tipo 1,2 y 3 propuestos por Kibler) y con un NO la ausencia de anormalidad en el posicionamiento o cinemática escapular, dando como referencia un tipo 4 según Kibler.

En el estudio realizado por Uhl y col,⁶⁶ los resultados mostraron que el sistema SI/NO es confiable, logrando un porcentaje de acuerdo interevaluador de un 79% con una correlación 0.41, a diferencia del de Kibler que obtuvo un 61% y una correlación 0.44. La sensibilidad obtenida para el método propuesto por Kibler fue de 10% a 54% con un rango de especificidad entre 62% y 94%. Por su parte, el método SI/NO obtuvo valores de sensibilidad entre 74% y 78% mientras que en la especificidad los resultados varían entre 31% y 38%, adicionalmente, se realizó un análisis 3D de la cinemática escapular en donde se encontró que la asimetría en múltiples planos era más frecuente en sujetos sintomáticos que en asintomáticos y la prevalencia global de asimetrías en un plano, no mostro diferencias significativas entre sujetos sintomáticos y asintomáticos.⁶⁶

■ 9. DISCUSIÓN

La DE entendida como una alteración de la cinemática normal de la escápula, es un término que refleja la pérdida del control neuromotor del movimiento escapular, por lo tanto, no se puede diagnosticar como una patología en sí misma, ya que no está suficientemente

clara la asociación existente entre ésta y las patologías que afectan al complejo articular del hombro, además aún no se puede determinar si la DE es la causa o el resultado de un daño y/o lesión que afecta al complejo articular del hombro. ^{1, 19}

En contraste a los métodos altamente estandarizados y controlados de laboratorio, tales como, sensores electromagnéticos, electromiografía de superficie o intramuscular, el uso de pruebas clínicas extremadamente heterogéneas y evaluador dependiente, hacen que la evaluación de la posición y de la cinemática escapular presente niveles discutibles de validez y confiabilidad.⁶²

A pesar que autores como Kibler, ²⁰ Nijs ²² y Struyf ^{62, 73} avalan la observación estática de la posición escapular como un método confiable para evaluar la DE del punto de vista clínico, sin embargo, su validez es discutible ya que ninguno de los métodos de evaluación que ellos recomiendan han podido demostrar la capacidad de discriminar entre sujetos sanos y sintomáticos. Factores como la edad, ⁶⁹ la dominancia ^{68, 71} y la postura ⁷⁵ modifican el posicionamiento de la escápula pudiendo arrojar resultados falsos positivos en su valoración, en relación al punto anterior, es que la observación dinámica basada en criterios visuales últimamente ha sido propuesta como un método útil para identificar los sujetos con DE, ⁶⁴⁻⁶⁶ ya que permitiría determinar de mejor forma la relación entre el movimiento alterado y los síntomas, así como la identificación de factores causales de la disfunción del movimiento. ^{1, 20}

Han sido desarrollado variados métodos de evaluación visual, los cuales se basan principalmente en determinar la presencia de asimetría (aleteo o winging) o disritmia escapular mediante sistemas de clasificación, como los descritos por Kibler y col, ⁶⁴ McClure y col ⁶⁵ y Uhl y col, ⁶⁶ sin embargo, estos sistemas de evaluación en general también presentan índices de confiabilidad en rangos de débil a moderado (**Tabla 1**), ⁷⁴ el sistema de evaluación propuesto por Kibler, ²⁰ ha sido cuestionado porque los subtipos que él define no son categóricamente excluyentes, a menudo las disfunciones de la cinemática escapular se producen de forma simultánea y tridimensional, ⁶⁵ además su descripción de la diskinesis considera la asimetría escapular, lo que puede llevar a confusión a los evaluadores, por lo cual, este método es poco recomendable para el uso clínico. Recientemente en el estudio de Miachiro y col, ⁷⁶ llegaron a la conclusión de que a través de la evaluación visual solo se puede categorizar apropiadamente la diskinesis tipo I ($p=0.0037$ para el plano escapular y $p=0.0018$ para el plano sagital), ya que la prevalencia y los niveles de concordancia para la categorización de la diskinesis tipo 2 y 3 fueron bajos.

Tabla 1. Resumen de la confiabilidad inter evaluador (índice de Kappa) de los 3 métodos de observación clínica de la cinemática escapular a través de criterios visuales.

Método	Kibler y col ⁶⁴	McClure y col ⁶⁵	Uhl y col ⁶⁶
Tipo I,II,III y IV	0.40		0.44
SI (I,II y III) / NO (IV)			0.44
Diskinesis (Sutil-Evidente) con Video		0.54	
Diskinesis (Sutil-Evidente) En directo		0.57	

En un intento por simplificar la evaluación dinámica, McClure y col ⁶⁵ proponen una categorización de la DE en tres tipos; Diskinesis sutil, evidente y movimiento, normal, obteniendo

con esto una mayor confiabilidad que el método de Kibler y col,²⁰ dado que no consideran la asimetría en la evaluación y solo se centran en el movimiento de la escápula sobre el tórax, explicando de esta forma el mayor índice de consenso en los resultados. Sin embargo, en su estudio no hacen referencia al nivel de concordancia al momento de identificar la diskinesia sutil de la evidente, establecer esta diferenciación es la principal limitación práctica de este método, ya que el grado de alteración de la cinemática escapular puede variar dependiendo de varios factores como el plano de movimiento, la adición de una carga externa, la velocidad, número de repeticiones de la tarea y la presencia de fatiga muscular entre otros. Por otro lado, la identificación de sujetos con una aparente alteración cinemática sutil y/o evidente no tiene mucha relevancia clínica, ya que se ha demostrado que no existe una relación directa entre el grado de alteración de la DE y la sintomatología.⁵⁷

El método de observación visual del SI/NO propuesto por Uhl y col,⁶⁶ al ser un método mucho más simple, ya que considera la alteración de la cinemática escapular como una disfunción tridimensional, permite determinar la presencia de aleteo, disritmia o movimiento normal de forma más fácil, la hace una prueba mucho más inclusiva, ya que no limita al evaluador a la elección de solo un tipo de alteración en un plano de movimiento. Esto puede explicar los altos porcentajes de concordancia inter evaluador y además presenta una sensibilidad aceptable comparado con un método “gold estándar” en 3D.⁷² Cabe mencionar, que esta evaluación al mostrar una baja especificidad presenta un riesgo considerable de presentar falsos positivos, por contraparte, su altos niveles de sensibilidad disminuyen el riesgo de obtener resultados falsos negativos, identificando de mejor manera a los sujetos sintomáticos que realmente tienen una DE.⁶⁶ En base a los resultados de este estudio se comienza a dilucidar y establecer que la posición óptima para la evaluación dinámica es la flexión anterior de hombro, ya que en este movimiento hubo un incremento significativo de la frecuencia de asimetría en múltiples planos de la escápula en los sujetos sintomáticos comparado con los asintomáticos ($p=0.02$), por su parte, durante la elevación del brazo en el plano escapular no hubo diferencia entre ambos grupos ($p=0.97$).^{1, 66}

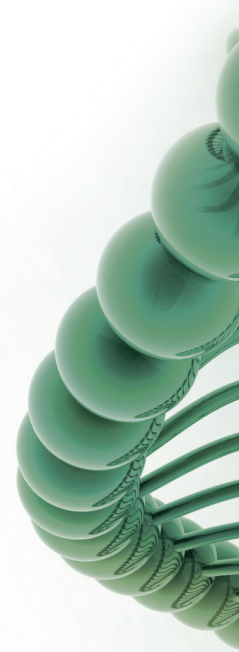
Al momento de utilizar cualquier método de valoración clínica de la DE hay que tener muy claro las limitaciones que presenta la evaluación dinámica mediante criterios visuales, ya que es intrínsecamente difícil de poder concebirlo como un método objetivo, debido a la naturaleza tridimensional del movimiento escapular, la influencia de los tejidos miofasciales que rodean la escápula y la variabilidad determinada por el plano de movimiento evaluado. Estos factores limitan la medición directa de la posición y movimiento escapular, pero quizás lo más relevante en este punto es que la presencia de una posición y/o cinemática anormal de la escápula, no tiene una correlación directa con los síntomas que padece el paciente y tampoco es suficiente por sí solo, como un método para diagnosticar la presencia o ausencia de una patología que afecte al complejo articular de hombro.⁶⁷

Sobre la base de los resultados de nuestra revisión, los métodos de evaluación estática de la posición escapular, si bien es cierto, presentan niveles en un rango de moderado a buena confiabilidad, su problema fundamental radica en que ninguno es válido para discriminar entre sujetos sanos y sintomáticos, la mayoría de las alteraciones que se pesquisan con estos métodos, son igualmente prevalentes en el lado sano y el afectado y no se ha podido establecer una correlación directa entre la asimetría estática y la sintomatología que cursa el paciente, por este motivo no recomendamos incluir los métodos de evaluación estática en la valoración clínica de sujetos con DE.

En cuanto a los métodos de observación dinámica a través de criterios visuales, si bien es cierto, tampoco son capaces por si solo de discriminar entre sujetos sanos y sintomáticos, en pacientes que cursan con alguna patología del complejo articular del hombro, consideramos que el sistema de valoración SI/NO, realizado principalmente en flexión anterior del brazo, es un método simple, presenta que altos niveles de sensibilidad y de confiabilidad interevaluador para pesquisar la presencia de alteraciones cinemáticas escapulares que deben ser consideradas en el abordaje terapéutico de estos pacientes.

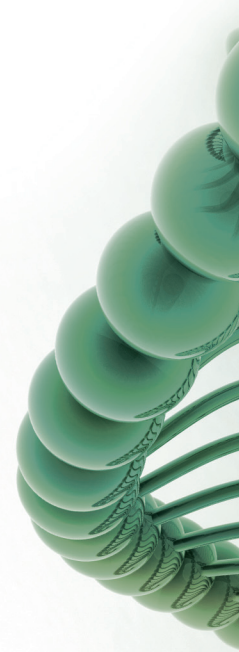
■ 10. REFERENCIAS

1. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the "Scapular Summit". Br J Sport Med. 2013; 47(14): 877-85.
2. Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. Am J Sport Med. 1998; 26(2): 325-37.
3. Paine RM, Voight ML. The role of the scapula. J Orthop Sport Phys Ther 1993; 18(1): 386-91.
4. Voight ML, Thomson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. J Athl Train 2000; 35(3): 364-72.
5. Kibler WB. Role of the scapula in the overhead throwing motion. Contemp Orthop 1991; 22:525-32.
6. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. J Orthop Sport Phys Ther 1996; 24(2):57-65.
7. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. Clin Biomech 2003; 18(5): 369-79.
8. Phadke V, Camargo PR, Ludewig PM. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. Rev Bras Fisioter 2009; 13(1): 1-9.
9. Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. J Am Acad Orthop Surg.2012; 20(6):364-72
10. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. Phys Ther 2000; 80(3):276-91.
11. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. Am J Sports Med 2003; 31(4):542-9.
12. Von Eisenhart-Rothe R, Matsen FA, Eckstein F, Vogl T, Graichen H. Pathomechanics in atraumatic shoulder instability: scapula positioning correlates with humeral head centering. Clin Orthop Rel Res 2005 ;(433):82-9.



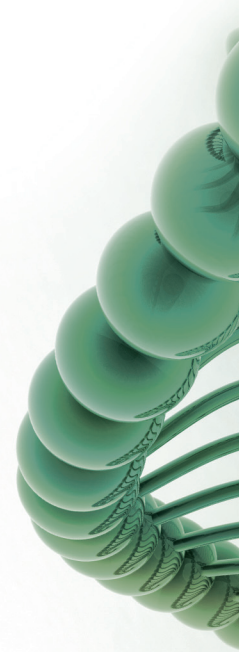
13. Illyés A, Kiss RM. Kinematic and muscle activity characteristics of multidirectional shoulder joint instability during elevation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14(7):673–85.
14. Helgadottir H, Kristjansson E, Mottram S, Karduna AR, Jonsson H Jr. Altered scapular orientation during arm elevation in patients with insidious onset neck pain and whiplash associated disorder. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40(12):784–91.
15. Helgadottir H, Kristjansson E, Mottram S, Karduna AR, Jonsson H Jr. Altered alignment of the shoulder girdle and cervical spine in patients with insidious onset neck pain and whiplash-associated disorder. *J Appl Biomech*. 2011; 27(3):181–91.
16. Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys* 2009; 39(2):90–104.
17. Van Wilgen CP, Dijkstra PU, van der Laan BF, Plukker JT, Roodenburg JL. Shoulder complaints after neck dissection; is the spinal accessory nerve involved? *Br J Oral Maxillo Fac Surg* 2003; 41(1):7–11.
18. Van Wilgen CP, Dijkstra PU, Nauta JM, Vermey A, Roodenburg JL. Shoulder pain and disability in daily life, following supraomohyoid neck dissection: a pilot study *J Craniomaxillofac Surg*. 2003; 31(3):183–6.
19. Kibler BW, Ludewig PM, McClure P, Uhl TL, Sciascia A. Scapular summit 2009: introduction. *J Orthop Sports Phys* 2009; 39(11):A1–A13.
20. Kibler BW, Sciascia A. Current Concepts: scapular dyskinesis. *Br J Sports Med* 2010; 44(5):300–15.
21. Hickey BW, Milosavljevic S, Bell ML, Milburn PD. Accuracy and reliability of observational motion analysis in identifying shoulder symptoms. *Man Ther* 2007; 12(3):263–70.
22. Nijs J, Roussel N, Struyf F, Mottram S, Meeusen R. Clinical assessment of scapular positioning in patients with shoulder pain: State of the art. *J Manip Phys Ther* 2007; 30(1): 69–75.
23. Ludewig PM, Phadke V, Braman JP. Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *J Bone Joint Surg Am*. 2009; 91(2): 378–89.
24. Teece RM, Lunden JB, Lloyd AS, Kaiser AP, Cieminski CJ, Ludewig PM. Three-dimensional acromioclavicular joint motions during elevation of the arm. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008; 38(4): 181–90.
25. Lukasiewicz, AC, McClure, P, Michener L, Pratt, N, Sennett, B. Comparison of three-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sport Phys Ther* 1999; 29(10):574–83.
26. McClure, PW., Michener, L., Sennett, BJ., Karduna, Ar. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *J. Shoulder Elbow Surg* 2001; 10:(2)69–77.
27. Ludewig PM, Braman JP. Shoulder impingement: Biomechanical considerations in rehabilitation. *Man Ther* 2011; 16(1):33–9.
28. Endo K, Ikata K, Katoh S, Takeda Y. Radiographic assessment of scapular rotational tilt in chronic shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sci*. 2001; 6(1):3–10.

29. Hebert LJ, Moffet H, McFadyen BJ, Dionne CE. Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83(1):60-9.
30. Laudner KG, Myers JB, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Scapular dysfunction in throwers with pathologic internal impingement. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36(7): 485-94.
31. Lin JJ, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK, et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005; 15(6):576-86.
32. McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Phys Ther.* 2006; 86(8):1075-90.
33. Warner JJ, Micheli LJ, Arslanian LE, Kennedy J, Kennedy R. Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome. A study using Moire topographic analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; (285): 191-9.
34. Mell AG, LaScalza S, Guffey P, Ray J, Maciejewski M, Carpenter J, et al. Effect of rotator cuff pathology on shoulder rhythm. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005; 14(1S): 58-64.
35. Deutsch A, Altchek DW, Schwartz E, Otis JC, Warren RF. Radiologic measurement of superior displacement of the humeral head in the impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996; 5(3):186-93.
36. Paletta GA, Jr., Warner JJ, Warren RF, Deutsch A, Altchek DW. Shoulder kinematics with two-plane x-ray evaluation in patients with anterior instability or rotator cuff tearing. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997; 6(6): 516-27.
37. Ogston JB, Ludewig PM. Differences in 3-dimensional shoulder kinematics between persons with multidirectional instability and asymptomatic controls. *Am J Sports Med.* 2007; 35(8): 1361-70.
38. Ozaki J. Glenohumeral movements of the involuntary inferior and multidirectional instability. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; (238): 107-11.
39. Fayad F, Roby-Brami A, Yazbeck C, Hanneton S, Lefevre-Colau M, Gautheron V, et al. Three-dimensional scapular kinematics and scapulohumeral rhythm in patients with glenohumeral osteoarthritis or frozen shoulder. *J Biomech.* 2008; 41(2): 326-32.
40. Lin JJ, Lim HK, Yang JL. Effect of shoulder tightness on glenohumeral translation, scapular kinematics, and scapulohumeral rhythm in subjects with stiff shoulders. *J Orthop Res.* 2006; 24(5): 1044-51.
41. Rundquist PJ. Alterations in scapular kinematics in subjects with idiopathic loss of shoulder range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007; 37(1): 19-25.
42. Vermeulen HM, Stokdijk M, Eilers PH, Meskers CG, Rozing PM, Vliet Vlieland TP. Measurement of three dimensional shoulder movement patterns with an electromagnetic tracking device in patients with a frozen shoulder. *Ann Rheum Dis.* 2002; 61(2): 115-20.
43. Graichen H, Bonel H, Stammberger T, Haubner M, Rohrer H, Englmeier K, et al. Three-dimensional analysis of the width of the subacromial space in healthy subjects and patients with impingement syndrome. *AJR Am J Roentgenol.* 1999; 172(4): 1081-6.



44. Hinterwimmer S, Von Eisenhart-Rothe R, Siebert M, Putz R, Eckstein F, Vogl T, et al. Influence of adducting and abducting muscle forces on the subacromial space width. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(12): 2055–9.
45. Payne LZ, Deng XH, Craig EV, Torzilli PA, Warren RF. The combined dynamic and static contributions to subacromial impingement: a biomechanical analysis. *Am J Sports Med.* 1997; 25(6):801–8.
46. Hebert LJ, Moffet H, Dufour M, Moisan C. Acromio humeral distance in a seated position in persons with impingement syndrome. *J Magn Reson Imaging.* 2003; 18(1): 72-9.
47. Roberts C, Davila J, Hushek S, Tillett E, Corrigan T. Magnetic resonance imaging analysis of the subacromial space in the impingements sign positions. *J Shoulder Elbow Surg* 2002; 11(6): 595–9.
48. Ratcliffe E, Pickering S, McLean S, Lewis J. Is there a relationship between subacromial impingement syndrome and scapular orientation? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2014; 48(16):1251-6
49. Timmons MK, Thigpen CA, Seitz AL, Karduna AR, Arnold BL, Michener LA. Scapular kinematics and subacromial-impingement syndrome: a meta-analysis. *J Sport Rehabil.* 2012; 21(4):354-70.
50. Reddy AS, Mohr KJ, Pink MM, Jobe FW. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000; 9(6): 519-23.
51. Myers JB, Hwang JH, Pasquale MR, Blackburn JT, Lephart SM. Rotator cuff coactivation ratios in participants with subacromial impingement syndrome. *J Sci Med Sport.* 2008; 12(6): 603-8.
52. Wadsworth DJ, Bullock-Saxton JE. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. *Int J Sports Med.* 1997; 18(8): 618-24.
53. Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med* 2010; 44(5): 319–27.
54. Cools AM, Declercq G, Cagnie B, Cambier D, Witvrouw E. Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. *Br J Sports Med* 2008; 42(3): 165–71.
55. Forthomme B, Crielaard JM, Croisier JL. Scapular positioning in athlete's shoulder: particularities, clinical measurements and implications. *Sports Med* 2008; 38(5): 369–86.
56. Borstad JD, Ludewig PM. Comparison of scapular kinematics between elevation and lowering of the arm in the scapular plane. *Clin Biomech.* 2002; 17(9-10): 650-9.
57. Tate A, McClure PW, Kareha S. A clinical method for defining scapular dyskinesis, part 2: validity. *J Athl Train* 2009; 44 (2):165-73.
58. Kibler WB, Sciascia AD, Dome DC. Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular retraction test. *Am J Sports Med* 2006; 34(10):1643–7.

59. Tate AR, McClure P, Kareha S, Irwin D. Effect of the scapula reposition test on shoulder impingement symptoms and elevation strength in overhead athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008; 38(1):4–11.
60. Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *Br J Sports Med* 2010; 44(5):376–81.
61. 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(6):641–61.
62. Struyf F, Nijs J, Mottram S, Roussel N, Cools AM, Meeusen R. Clinical assessment of the scapula: a review of the literature. *Br J Sports Med* 2012; 48(11): 883–90.
63. Borstad JD, Ludewig PM. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005; 35(4):227–38.
64. Kibler WB, Uhl TL, Maddux JWQ, Brooks PV, Zeller B, McMullen J. Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. *J Shoulder Elbow Surg* 2002; 11(6):550–6.
65. McClure PW, Tate AR, Kareha S, Irwin D, Zlupko E. A clinical method for identifying scapular dyskinesis: part 1: reliability. *J Athl Train* 2009; 44(2):160–4.
66. Uhl TL, Kibler WB, Gecewich B, Tripp BL. Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis. *Arthroscopy* 2009; 25(11):1240–8.
67. Wright AA, Wassinger CA, Frank M, Michener LA, Hegedus E. Diagnostic accuracy of scapular physical examination tests for shoulder disorders: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2013; 47(14): 886–92.
68. Struyf F, Nijs J, Baeyens JP, Mottram S, Meeusen R. Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome and glenohumeral instability. *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21(3):352–8.
69. Talkhani IS, Kelly CP. Movement analysis of asymptomatic normal shoulders: a preliminary study. *J Shoulder Elbow Surg* 2001; 10(6):580–4.
70. Mottram SL. Dynamic stability of the scapula. *Man Ther* 1997; 2(3):123–31.
71. Sobush DC, Simoneau GG, Dietz KE, Levene J, Grossman R, Smith W, et al. The Lennie test for measuring scapula position in healthy young adult females: a reliability and validity study. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23(1): 39–50.
72. McClure P, Greenberg E, Kareha S. Evaluation and management of scapular dysfunction. *Sports Med Arthrosc* 2012; 20(1):39–48.
73. Struyf F, Nijs J, De Coninck K, Giunta M, Mottram S, Meeusen R. Clinical assessment of scapular positioning in musicians: an inter-tester reliability study. *J Athl Training* 2009; 44(5): 519–26.



74. Cools AMJ, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med* 2014; 48(8): 692–7.
75. Laudner KG, Moline MT, Meister K. The relationship between forward scapular posture and posterior shoulder tightness among baseball players. *Am J Sports Med* 2010; 38(10):2106–12.
76. Miachiro NY, Camarini PM, Tucci HT, McQuade KJ, Oliveira KS. Can clinical observation differentiate individuals with and without scapular dyskinesis? *Braz J Phys Ther.* 2014 18; (3): 282-89.