

CARACTERÍSTICAS DEL ÁNGULO CRÁNEO-VERTEBRAL, ESTÁTICA ESCAPULAR Y FUERZA MUSCULAR ISOMÉTRICA DEL HOMBRO EN DEPORTISTAS CON USO PREFERENTE DE MIEMBRO SUPERIOR DE LAS CIUDADES DE CARTAGO Y PEREIRA, 2022

Camilo Toro Madrid*,
Juan Camilo Valencia Correa**,
Tatiana Valencia Montes***,
Alejandro Gómez Rodas****

Resumen

Introducción: la posición de cabeza adelantada, imbalances y asimetrías musculares se asocia con lesiones de hombro en deportistas. La determinación de estas características es clave para prevenir lesiones.

Materiales y métodos: investigación observacional analítica. Muestra a conveniencia de 40 deportistas entre 18 y 28 años de edad. Se valoró el ángulo cráneo-vertebral (ACV), arco de movimiento articular, estática escapular, fuerza, balance y simetría de la fuerza muscular del hombro.

Resultados: se encontraron diferencias significativas para la talla y el índice de masa corporal (IMC) según el estrato socioeconómico y la modalidad deportiva ($p < 0,05$). No se hallaron diferencias significativas entre el ACV y el balance y la simetría de la función muscular.

* Egresado Programa de Fisioterapia, Semillero SEMFIS, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, cto20@estudiantes.areandina.edu.co

** Estudiante de VII semestre de Fisioterapia, Semillero SEMFIS, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira. jvalencia118@estudiantes.areandina.edu.co

*** Egresada Programa de Fisioterapia, Semillero SEMFIS, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira. tvalencia6@estudiantes.areandina.edu.co

**** Docente Fundación Universitaria del Área Andina, Seccional Pereira, Programa de Fisioterapia, tutor Semillero SEMFIS. agomez105@areandina.edu.co

Conclusión: se evidenció que la postura de cabeza adelantada no tiene un impacto significativo sobre el balance muscular y la simetría del complejo articular del hombro. No se encontraron diferencias respecto a los años de entrenamiento con las variables de estudio.

Palabras clave: postura de cabeza adelantada, balance muscular, lesiones de hombro, deporte.

Introducción

La prevalencia de lesiones de hombro en deportistas que practican baloncesto, natación y voleibol está relacionada de forma directa con gestos propios de estos deportes que involucran preferentemente la participación de los miembros superiores (Tooth *et al.*, 2020). La repetición crónica asociada a la práctica deportiva de estos gestos provoca adaptaciones funcionales y estructurales que generan desórdenes de movimiento evidenciados en imbalances y desequilibrios musculares que terminan alterando la postura del atleta, su rendimiento y el estado de salud músculo-esquelético, tan necesario para la continuidad de sus entrenamientos, competencias y vida deportiva (Cole *et al.*, 2013). Estos imbalances y desequilibrios musculares se presentan principalmente en la cintura escapular y en la articulación glenohumeral; es frecuente la aparición de bursitis subacromial (40 %) y lesión o pinzamiento del tendón del supraespinoso con una prevalencia de (19,9 %), tendinopatía de la cabeza larga del bíceps braquial (22,2 %) e inestabilidad del hombro con una prevalencia de 40 % (Tooth *et al.*, 2020).

La funcionalidad del complejo del hombro requiere la orquestación ordenada de la cintura escapular y la articulación glenohumeral, dado que la adecuada conjunción del funcionamiento de estos dos elementos es la clave para el óptimo desempeño del complejo del hombro (Contreras *et al.*, 2014). Así las cosas, el funcionamiento adecuado de la cintura escapular es la base de la función de la articulación glenohumeral; cuando la cintura escapular es incapaz de aportar

una base de movimiento ordenada y sincrónica a la articulación glenohumeral, se provoca uno de los cuadros más comunes de desórdenes del movimiento, conocido como disquinesia escapular, el cual se encuentra presente en el 61 % de los atletas que practican deportes con uso preferente de miembro superior (Mosaad *et al.*, 2020). Por su parte, sin una base óptima de movimiento proximal, la articulación glenohumeral y su musculatura intrínseca terminan por generar imbalances y desequilibrios en su función, lo cual fomenta la aparición de patologías asociadas al movimiento de los gestos de los deportes con uso preferente de miembro superior (Mosaad *et al.*, 2020).

Los desequilibrios e imbalances musculares de la cintura escapular evidenciados en la característica postural de cabeza adelantada generan cambios en la cinemática escapular de los deportistas que tienen uso preferente de miembro superior, al originar desalineaciones estructurales, que a su vez afectan la actividad muscular de la cintura escapular y la articulación glenohumeral. En consecuencia, se obtiene un déficit en la calidad de los gestos deportivos y la aparición de cuadros dolorosos en la zona cervical al experimentar una inadecuada transferencia de peso, lo que predispone a la aparición de lesiones en el atleta (Mosaad *et al.*, 2020). Este tipo de alteraciones se asocia también con la postura de hombros redondeados, caracterizada por el aumento de la distancia acromial, acompañado de un cambio en el posicionamiento escapular y del complejo articular del hombro; esto acentúa los imbalances musculares ya existentes (Cole *et al.*, 2013; Correa *et al.*, 2019).

Consecuentemente, estas condiciones disfuncionales y estructurales generan dificultades en el desarrollo de entrenamientos y competencias, como también incapacidades frecuentes e inasistencias a entrenamientos que terminan en una disminución del rendimiento de los atletas y de su éxito deportivo. Igualmente incrementan la frecuencia de consultas médicas, sesiones de rehabilitación e incluso intervenciones quirúrgicas con altos costos médicos directos e indirectos que afectan el desarrollo deportivo tanto en el ámbito recreativo como en el profesional (Cole *et al.*, 2013). Aunque se han hecho esfuerzos investigativos para caracterizar estas condiciones en otros países, son pocos los reportes de estas características en población deportiva colombiana. Por estas razones, se hace necesario determinar las características del ACV, estática escapular y fuerza muscular del hombro en deportistas con uso preferente de miembro superior de las ciudades de Cartago y Pereira en el 2022.

Materiales y métodos

Investigación con enfoque cuantitativo de tipo observacional analítico, que determinó las características del ACV, la función muscular, balance, simetría y posicionamiento escapular en deportistas de alto rendimiento con uso preferente del miembro superior. Incluyó una muestra no probabilística intencionada de deportistas entre 18 y 28 años de edad; la población objeto fue distribuida según su disciplina deportiva: baloncesto 16 deportistas (8 mujeres y 8 hombres), voleibol 16 deportistas (8 mujeres y 8 hombres) y natación 8 deportistas (2 mujeres y 6 hombres), para un total de 40 atletas

con uso preferente de miembro superior pertenecientes a la Secretaría Departamental de Deportes de Risaralda y a la Secretaría Municipal de Deportes de la ciudad de Cartago, sin antecedentes de lesiones de hombro durante los últimos 6 meses previos a esta investigación y sin reporte de condiciones ortopédicas que impidieran la valoración de la funcionalidad del hombro. Previamente a las valoraciones se realizó la firma del consentimiento informado, adaptado a los criterios de la declaración de Helsinki.

Se realizó la toma de los datos sociodemográficos de la población estudiada, incluyendo sexo, edad, modalidad deportiva, posición de juego, años de entrenamiento, frecuencia de entrenamiento, antecedentes patológicos, dominancia y estrato socioeconómico. A seguido, se realizó la medición de la estática escapular que se tomó mediante goniometría del balance escapular de manera comparativa que denota el estado de la simetría y el equilibrio escapular desde el plano frontal. Para la toma del ángulo del balance escapular el deportista fue posicionado en bípedo, con los brazos ubicados a ambos lados de la cadera, con los pies juntos y sin calzado. Se procedió a realizar la marcación del ángulo inferior escapular de manera bilateral para trazar una línea horizontal; así mismo, se señalaron los procesos espinosos desde C7 hasta T10 formando una línea que cruzó por los anteriormente mencionados. Posteriormente, se tomó la medida de los ángulos generados por las líneas que unen ambas escápulas y cruzan con la línea de la espina dorsal. Los valores referentes al ángulo del balance escapular (ABE) correspondieron a 2,5° y se

determinó como alterado a partir de un ángulo mayor o igual a $7,1^\circ$ (Contreras *et al.*, 2014).

Se continuó con la medida de los rangos de movilidad articular de la articulación glenohumeral en sus movimientos de rotación interna y externa, por medio de un goniómetro digital con un coeficiente de fiabilidad y validez de 0,87 y 0,99, teniendo en cuenta los valores normativos de la rotación interna 70° y rotación externa 90° (Martín, 2016). Para realizar la medición, se posicionó al deportista en decúbito prono sobre una camilla, con el hombro en abducción de 90° , el antebrazo en posición neutra (0°) y el codo a 90° de flexión. Se posicionó el goniómetro con fulcro sobre el olécranon, el brazo fijo paralelo al suelo y el brazo móvil alineado con la apófisis estiloides de la ulna para ambos movimientos rotacionales del hombro (Martín, 2016).

La fuerza isométrica de los músculos del hombro se obtuvo mediante los lineamientos que fueron descritos por Hislop y Montgomery por medio de un dinamómetro manual digital producido por Hoggan Scientific, denominado microFET[®]2, el cual registró la medición de la fuerza en newtons. Este instrumento demostró una alta confiabilidad y objetividad con coeficientes de correlación entre 0,77 y 0,89 (Turner *et al.*, 2009). Se obtuvieron dos medidas de la fuerza muscular isométrica de los músculos rotadores internos y externos del hombro. El deportista se posicionó en decúbito prono sobre una camilla, con el hombro en 90° de abducción y el antebrazo neutro. Para la evaluación de los músculos rotadores externos e internos se le solicitó a cada deportista

realizar el movimiento contra la resistencia que era ejercida por el evaluador usando el dinamómetro manual digital, el cual fue ubicado en el tercio distal del antebrazo en su cara anterior y posterior según el movimiento que se iba a evaluar (McLaine *et al.*, 2017). Las valoraciones se realizaron en las instalaciones de la liga de Risaralda de voleibol y natación y en el coliseo de la isleta en la ciudad de Cartago. Posteriormente se calculó la media de los datos obtenidos para su análisis y determinación de los cocientes de balance y simetría de la fuerza muscular isométrica de acuerdo a los lineamientos descritos por Turner *et al.* (2009).

La medición del ACV se realizó por medio del método fotogramétrico: el ACV se encuentra entre una línea horizontal a través de la apófisis espinosa de C7 y una línea diagonal que parte de C7 y atraviesa el tragus de la oreja. Se evaluó con el sujeto en bípedo, descalzo, en una vista lateral de manera que el brazo dominante quedara de frente a la cámara trasera de un Iphone sin *zoom* óptico. Se colocaron marcadores adhesivos en las prominencias óseas de C7 y en el tragus de la oreja. Se ubicó el trípode a una distancia de 1,50 cm de un cuadro dibujado en el suelo de 40 cm \times 40 cm donde se encontraba de pie el deportista; la altura de la cámara se graduó con base en la altura del acromion del atleta. Se tomaron 2 medidas; en la primera toma se le indicó al deportista que ingresara al cuadro ya marcado en el piso con la mirada hacia el frente y en la segunda toma se le solicitó que ingresara después de realizar una marcha de 3 metros, con la cual se buscaba una posición neutra con las mínimas adaptaciones postura-

les posibles. Posteriormente a la toma de los ángulos se calculó la media de las dos mediciones. Los valores de referencia normales del ACV corresponden a 55° y se determinó como alterado a partir de un ángulo menor o igual a 47° (Mosaad *et al.*, 2020). Las fotos fueron analizadas por el software Kinovea (kinovea.setup.0.8.15).

El análisis de los datos se inició con una fase descriptiva de las variables socio-demográficas, ACV, estática escapular, balance y simetría de fuerza muscular isométrica del hombro mediante medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas y distribución de frecuencias para variables cualitativas. Luego se revisó la normalidad de los datos de cada una de las variables por medio de la prueba de Shapiro-Wilk, seguida de un análisis de inferencia con la prueba T de Student y Anova para las variables que presentaron una distribución normal, y para las variables con una distribución diferente a la normalidad se utilizó la U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis. De esta manera se pudieron establecer diferencias y relaciones entre las variables de estudio. Para el análisis descrito se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 24 licenciado por la Fundación Universitaria del Área Andina.

Resultados

En el desarrollo de este estudio participaron 40 deportistas de natación, voleibol y baloncesto de las ciudades de Cartago y Pereira, de los cuales 16 fueron deportistas pertenecientes a la modalidad

deportiva de voleibol, 16 de baloncesto y 8 de natación. De la muestra anterior, 22 fueron hombres y 18 mujeres, con una media para el IMC de $21,88 \pm 2,46$ y $23,42 \pm 2,36$, respectivamente. Solo se evidenciaron diferencias significativas entre el sexo masculino y el femenino en la talla con una $p < 0,05$.

Con relación al estrato socioeconómico, se encontró una diferencia significativa con respecto al IMC: se demostró que los sujetos pertenecientes a los estratos socioeconómico 5 y 6 tienen un mayor IMC en comparación con los demás estratos ($p < 0,05$).

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de modalidad deportiva para las variables antropométricas, a excepción del IMC, el cual arrojó una $p < 0,05$. Estas variables se presentan en la tabla 1.

Al comparar las variables de balance escapular, simetría y ACV entre el sexo masculino y el femenino, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), a excepción del balance de elevación/depresión derecho y simetría de rotación externa ($p < 0,05$). Lo anterior se puede apreciar en la tabla 2.

Al comparar el cociente de balance escapular, simetría de la fuerza del hombro y el ACV por modalidad deportiva no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), a excepción del cociente de protracción/retracción derecha e izquierda ($p < 0,05$) y la simetría de elevación escapular ($p < 0,05$). Estos datos se presentan en la tabla 3.

Tabla 1. Variables sociodemográficas y determinación de diferencias por sexo, estrato socioeconómico y modalidad deportiva

Variable	Sexo		p valor
	Masculino	Femenino	
	N	18	
Peso (kg)	22	18	
	70,2±10,1	64,95±7,75	0,077
Talla (cm)	1,79±0,07	1,67±0,08	0,001
IMC (kg/cm ²)	21,88±2,46	23,42±2,36	0,052
Estrato socioeconómico			
Variable	Estrato socioeconómico		p valor
	1	2	
	N	6	18
	3	10	6
	1	2	1
Peso (kg)	65,37±6,26	69,38±8,63	66,01±8,32
	67,84±10,57	86,35±0,21	62,50
Talla (cm)	1,78±0,06	1,69±0,08	1,73±0,10
	1,74±0,10	1,85±0,03	1,57
IMC (kg/cm ²)	20,68±2,60	24,25±2,75	22,01±2,11
	22,33±2,63	25,24±0,71	25,36
Modalidad deportiva			
Variable	Modalidad deportiva		p valor
	Voleibol	Baloncesto	
	N	16	8
	16	16	8
Peso (kg)	65,11±7,27	68,18±10,41	72,70±10,09
Talla (cm)	1,70±0,10	1,75±0,10	1,78±0,07
IMC (kg/cm ²)	22,62±2,62	22,35±2,60	22,90±2,38
* p < 0,05.			

Tabla 2. Ángulo cráneo-vertebral, balance y simetría de la musculatura del hombro entre hombres y mujeres de la muestra de estudio

Variables	Sexo			p valor
	Masculino	Femenino	N	
	22	18		
Protracción/retracción derecha (cociente)	1,27±0,34	1,11±0,30		0,790
Protracción/retracción izquierda (cociente)	1,23±0,28	1,11±0,27		0,240
Elevación/depresión derecha (cociente)	1,29±0,22	1,50±0,38		0,048*
Elevación/depresión izquierda (cociente)	1,28±0,21	1,29±0,30		0,737
Simetría rotación externa (%)	0,97±0,25	0,94±0,22		0,039*
Simetría rotación interna (%)	1,02±0,56	0,94±0,22		0,819
Simetría retracción (%)	1,06±0,15	1,07±0,19		0,697
Simetría retracción (%)	1,07±0,40	1,10±0,37		0,545
Simetría elevación (%)	1,02±0,12	1,03±0,10		0,527
Simetría depresión (%)	1,00±0,11	0,90±0,16		0,051
ACV (°)	50,175±5,085	49,33±4,56		0,328

(%) Porcentaje, (°) Grados *p < 0,05.

Tabla 3. Ángulo cráneo-vertebral, balance y simetría de la musculatura del hombro en relación con la modalidad deportiva de la muestra de estudio

Variables	Modalidad deportiva				p valor	
	Voleibol		Baloncesto			Natación
	N	16	16	8		
Protracción/retracción derecha (cociente)		1,11±0,23	1,41±0,32	0,98±0,31	0,007*	
Protracción/retracción izquierda (cociente)		1,18±0,26	1,30±0,25	0,90±0,14	0,002*	
Elevación/depresión derecha (cociente)		1,39±0,40	1,42±0,25	1,29±0,25	0,541	
Elevación/depresión izquierda (cociente)		1,26±0,20	1,32±0,29	1,26±0,25	0,985	
Simetría rotación externa (%)		1,06±0,28	1,00±0,27	1,06±0,35	0,817	
Simetría rotación interna (%)		0,88±0,18	0,98±0,17	1,19±0,94	0,393	
Simetría retracción (%)		1,04±0,17	1,05±0,14	1,14±0,21	0,569	
Simetría retracción (%)		1,13±0,37	0,99±0,16	1,18±0,65	0,185	
Simetría elevación (%)		1,00±0,07	1,08±0,13	0,94±0,08	0,005*	
Simetría depresión (%)		0,93±0,15	1,00±0,13	0,92±0,14	0,389	
ACV (°)		52,41 ± 4,71	47,84±4,98	50,38±2,62	0,202	

(%) Porcentaje, (°) Grados * $p < 0,05$.

Tabla 4. Ángulo cráneo-vertebral, balance y simetría de la musculatura del hombro en relación con los años de entrenamiento de la muestra de estudio

Variables	Años de entrenamiento por intervalos					p valor
	1-5 años	6-10 años	11-15 años	Mayor de 15 años		
N	7	20	9	4		
Protracción/retracción derecha (cociente)	1,43±0,36	1,25±0,26	1,00±0,41	1,03±0,21		0,062
Protracción/retracción izquierda (cociente)	1,23±0,22	1,24±0,30	1,13±0,22	0,86±0,11		0,059
Elevación/depresión derecha (cociente)	1,30±0,13	1,32±0,23	1,63±0,48	1,32±0,29		0,235
Elevación/depresión izquierda (cociente)	1,39±0,24	1,21±0,21	1,35±0,33	1,34±0,17		0,301
Simetría rotación externa (%)	1,15±0,37	1,03±0,25	1,00±0,35	1,00±0,20		0,934
Simetría rotación interna (%)	0,80±0,16	0,91±0,20	1,26±0,82	1,02±0,29		0,296
Simetría retracción (%)	1,11±0,10	1,04±0,20	1,05±0,13	1,13±0,16		0,445
Simetría retracción (%)	0,97±0,12	1,01±0,13	1,39±0,72	0,96±0,15		0,444
Simetría elevación (%)	1,03±0,20	1,02±0,08	1,07±0,11	0,92±0,08		0,115
Simetría depresión (%)	1,07±0,13	0,94±0,11	0,92±0,20	0,95±0,13		0,210
ACV (°)	50,08±5,43	51,43±5,19	47,23±3,36	50,25±3,43		0,367

(%) Porcentaje, (°) Grados * $p < 0,05$.

Al comparar el cociente de balance escapular, la simetría de la fuerza del hombro y el ACV por años de entrenamiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Estos datos se presentan en la tabla 4.

Discusión

La presente investigación pretendió determinar las características del ACV, la estática escapular y la fuerza muscular del hombro en deportistas con uso preferente de miembro superior. Dentro de los principales hallazgos no se reportaron diferencias estadísticamente significativas entre el ACV y las variables de estudio, en deportistas asintomáticos con uso preferente de miembro superior ($p > 0,05$). Se recomienda realizar este tipo de estudio con una muestra mayor y profundizar en las variables ya descritas, puesto que Kwon *et al.* (2015) demostraron que las alteraciones posturales de cabeza adelantada y hombros redondeados pueden cambiar la cinemática escapular y disminuir la actividad muscular en la extremidad superior en comparación con un ACV normal.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el IMC y el estrato socioeconómico: los sujetos de los estratos 6 y 5 ($n = 2$) presentaron mayor IMC (25,36) comparado con los sujetos de los demás estratos; lo anterior concuerda con lo expuesto por Bastos *et al.* (2005), quienes demostraron que es más frecuente un elevado tamaño corporal en niveles socio-económicos situados entre medios y altos, mientras que en los países en vías de desarrollo ocurre un predominio de desnutrición

por déficit de alimentos. Cabe resaltar que en estratos socioeconómicos altos se tiene un mayor acceso a planes de alimentación acorde al objetivo específico del deportista, de modo que se mejora directamente su rendimiento deportivo.

Así mismo, se observó que los atletas de la modalidad deportiva de baloncesto presentan un menor IMC ($22,35 \pm 2,60$) en comparación con las otras modalidades. Esto podría deberse a que el baloncesto requiere un mayor consumo energético y exigencia aeróbica, lo que conlleva un tamaño corporal menor, debido al porcentaje de grasa disminuido ($20,5 \pm 5,3$) (Hew-Butler *et al.*, 2022) en contraste con el porcentaje de grasa de una persona sedentaria ($28,4 \pm 7,9$) (Alkahtani *et al.*, 2019) y el de nadadores de élite (24,6) (Zietz *et al.*, 2009). Por el contrario, los resultados de Masanovic (2018) no concuerdan con los de este estudio, pues ese autor, después de valorar el IMC en una muestra de 59 deportistas practicantes de voleibol y baloncesto, encontró un IMC mayor en basquetbolistas, posiblemente debido a un alto porcentaje de contenido muscular como resultado de una mayor demanda física para hacer crecer el tejido muscular. Adicional a esto, los deportistas de baloncesto son predominantemente más altos, lo que contribuye a un incremento en el IMC, como lo sustentan también los datos de Puwar y Upadhy (2011).

Para las demás variables sociodemográficas no se encontraron diferencias significativas entre el sexo femenino y el masculino, a excepción de la talla ($p = 0,001$); los hombres ($1,79 \pm 0,07$) tienen mayor talla en relación con las mujeres

($1,67 \pm 0,08$). De acuerdo con Cámara (2018), se estima que la mujer promedio es 13 centímetros más baja que el hombre, debido a la estructura cromosómica propia de cada sexo, lo que da como resultado que el crecimiento en las mujeres disminuya aproximadamente entre los 14 y los 16 años en comparación con los hombres, en quienes este fenómeno sucede alrededor de los 18 a 20 años, de manera que sucede mayor crecimiento de los huesos largos.

Se detectó un valor elevado de asimetría muscular para la rotación externa glenohumeral ($p = 0,039$) en mujeres ($0,94 \pm 0,22$) respecto de sus contrapartes varones ($0,97 \pm 0,25$); este hallazgo contrasta con lo sugerido por Saccol *et al.* (2016), quienes postulan que los movimientos repetitivos por encima de la cabeza pueden ocasionar una alteración en la fuerza de los músculos del manguito rotador, principalmente relacionado con la dominancia del deportista y no con su sexo, pues se determinó que los deportistas tanto hombres como mujeres llegaban a alcanzar una asimetría de la fuerza muscular del hombro de hasta un 15 %.

El sexo femenino presentó un mayor imbalance muscular para la elevación/depresión ($1,50 \pm 0,38$) con respecto al género masculino ($1,29 \pm 0,22$). Es probable que sea debido a que en el presente estudio se obtuvo un mayor número de mujeres deportistas de predominio unilateral, lo que concuerda con lo reportado por Turner *et al.* (2009) en que se demostró que en deportes unilaterales la fuerza de elevación del trapecio superior es 2,5 veces mayor que la fuerza de depresión ejercida por el trapecio inferior,

lo que genera un desequilibrio muscular.

Del mismo modo, se evidenciaron valores mayores en la fuerza de los retractores escapulares sobre los protractores en la modalidad de baloncesto ($1,41 \pm 0,32$); esto se puede relacionar con las adaptaciones generadas por la repetición crónica de los gestos propios del deporte. Es un hallazgo que contrasta con lo expuesto por Cools *et al.* (2005), quienes, después de valorar 60 deportistas con uso preferente de miembro superior, sugieren que los músculos protractores escapulares generan valores de fuerza más altos en comparación con los retractores; esta inadecuada sinergia entre agonistas y antagonistas genera adaptaciones estructurales en la articulación y ocasiona mayor riesgo de lesión (Karagiannakis *et al.*, 2018).

En cuanto a los años de entrenamiento, no se reportaron diferencias significativas con las demás variables ($p > 0,05$); se encontró que la cantidad de tiempo de exposición a un mismo gesto deportivo no determina un factor relevante para la producción de imbalances o asimetrías en estos deportistas; sin embargo, Contemori *et al.* (2019) y Ozunlu *et al.* (2011) determinaron que a mayor tiempo de exposición de un gesto deportivo se produce una serie de adaptaciones tanto estructurales como funcionales que conllevan desequilibrios e imbalances musculares. Por lo anterior, los resultados del estudio difieren con relación a otros autores, posiblemente debido a la limitada muestra de aquel.

Los resultados de este estudio permiten establecer valores de referencia prelimi-

nares en población colombiana de las variables evaluadas en la muestra seleccionada. Finalmente, se tienen como principales limitaciones de este estudio el tamaño de la muestra y la proporción menor de mujeres incluidas, lo que no permite un contraste equilibrado con lo encontrado en sus contrapartes varones y con otras investigaciones similares.

Conclusión

El presente estudio demostró que la postura de cabeza adelantada no tiene un impacto significativo sobre el balance muscular y la simetría del complejo articular del hombro. Sin embargo, se evidenció que el baloncesto, en comparación a las otras modalidades deportivas, presentó un mayor imbalance y asimetría para la protracción y retracción escapular; estos desequilibrios musculares pueden estar asociados a la repetición crónica del gesto deportivo y el sexo, pues se halló un mayor predominio de imbalances y asimetrías en mujeres que en hombres, posiblemente relacionados con las características corporales propias del sexo.

Se recomienda generar estrategias fisioterapéuticas preventivas enfocadas a cada deporte, con un mayor énfasis en el baloncesto, con el propósito de disminuir el riesgo de lesión.

Referencias

Alkahtani, S., Aljaloud, K., Yakout, S., & Al-Daghri, N. M. (2019). Interactions between sedentary and physical activity patterns, lean mass, and bone density in arab men. *Disease Markers*, 2019, <https://doi.org/10.1155/2019/5917573>

Bastos, A.A., González Boto, R., González Molinero, O & Salguero del Valle, A. (2005). Obesidad , Nutrición Y Actividad Física Obesity , Nutrition and Physical Activity. *5*, 140–153. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista18/artobesidad11.pdf>

Cámara, A. D. (2018). Sobre la asociación entre el dimorfismo sexual en estatura y el estado nutricional de hombres y mujeres en el largo plazo. *Nutrición Hospitalaria*, 35(spe5), 123-128

Cole, A. K., McGrath, M. L., Harrington, S. E., Padua, D. A., Rucinski, T. J., & Prentice, W. E. (2013). Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *Journal of Athletic Training*, 48(1), 12–24. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.1.13>

Contemori, S., Panichi, R., & Biscarini, A. (2019). Effects of scapular retraction/protraction position and scapular elevation on shoulder girdle muscle activity during glenohumeral abduction. *Human Movement Science*, 64, 55–66. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.01.005>

Contreras, J., Gil, D., de Dios Errázuriz, J., Ruiz, P., Díaz, C., Águila, P., Rosselot, A., Espinoza, R., Beltrán, M., Liendo, R., & Soza, F. (2014). Valores de referencia del ángulo de balance escapular en población sana. *Revista Espanola de Cirugia Ortopédica y Traumatología*, 58(1), 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2013.09.009>

Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Mahieu, N. N., & Danneels, L. A. (2005). Isokinetic scapular muscle performance in overhead athletes with and without impingement symptoms. *Journal of Athletic Training*, 40(2), 104–110.

Correa, J., Cardona, M., & Gómez, A. (2019). Balance y simetría de la fuerza isométrica del hombro en nadadores del Club Flamingo de natación de la ciudad de Pereira. *Cuaderno de Investigaciones-Semilleros Andina*, 12, 17-25. <https://doi.org/10.33132/26196301/1516>

Hew-Butler, T., Aprik, C., Byrd, B., Sabourin, J., VanSumeren, M., Smith-Hale, V., & Blow, A. (2022). Vitamin D supplementation and body composition changes in collegiate basketball players: a 12-week randomized control trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19(1), 34–48. <https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2046444>

Karagiannakis, D., Athanasopoulos, S., & Mandalidis, D. (2018). Scapular muscles' activity in female volleyball players with scapular asymmetry in the resting position. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(3), 580–585. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.09.018>

Kwon, J. W., Son, S. M., & Lee, K. (2015). Changes in upper-extremity muscle activities due to head position in subjects with a forward head posture and rounded shoulders. *The Journal of Physical Therapy Science*, 27, 1739–1742

Martín, A. (2016). Fiabilidad y validez de las mediciones en hombro y codo: Análisis de una aplicación de Android y un goniómetro. *Rehabilitación*, 50(2), 71-74. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2015.12.002>

Masanovic, B. (2018). Comparative study of anthropometric measurement and body composition between junior basketball and volleyball players from Serbian national league. *Sport Mont*, 16(3), 19-24

McLaine, S. J., Ginn, K. A., Fell, J. W., & Bird, M. (2017). Isometric shoulder strength in young swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(1), 35-39 <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.003>

Mosaad, D. M., Abdel-aziem, A. A., Mohamed, G. I., Abd-Elaty, E. A., & Mohammed, K. S. (2020). Effect of forward head and rounded shoulder posture on hand grip strength in asymptomatic young adults: a cross-sectional study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s43161-020-00001-z>

Ozunlu, N., Tekeli, H., & Baltaci, G. (2011). Lateral scapular slide test and scapular mobility in volleyball players. *Journal of Athletic Training*, 46(4), 438–444. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.4.438>

Puwar, M. S., & Upadhy, D. V. H. (2011). Anthropometric characteristics, Somatotyping and body composition of volleyball and basketball players. *Journal of Physical Education and Sports Management*, 3(2), 314–315. <https://doi.org/10.15373/2249555x/feb2013/107>

Saccol, M. F., Almeida, G. P. L., & de Souza, V. L. (2016). Anatomical glenohumeral internal rotation deficit and symmetric rotational strength in male and female young beach volleyball players. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 29, 121–125. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2015.08.003>

Shin, Y. J., Kim, W. H., & Kim, S. G. (2017). Correlations among visual analogue scale, neck disability index, shoulder joint range of motion, and muscle strength in young women with forward head posture. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(4), 413–417. <https://doi.org/10.12965/jer.1734956.478>

Tooth, C., Gofflot, A., Schwartz, C., Croisier, J. L., Beaudart, C., Bruyère, O., & Forthomme, B. (2020). Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Sports Health*, 12(5), 478–487. <https://doi.org/10.1177/1941738120931764>

Turner, N., Ferguson, K., Mobley, B. W., Riemann, B., & Davies, G. (2009). Establishing normative data on scapulothoracic musculature using handheld dynamometry. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18(4), 502–520. <https://doi.org/10.1123/jsr.18.4.502>

Zietz, B., Schnabl, S., Nerlich, M., Schoelmerich, J., & Schaeffler, A. (2009). Nutritional composition in different training stages in young female athletes (swimming) and association with leptin, IGF-1 and estradiol. *Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes*, 117(6), 283–288. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1085996>