

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO**



## **TRABAJO FINAL DE CARRERA**

**“Dolor y disminución del rango de movimiento en el hombro: su correlación con la flexibilidad de columna y estabilidad del core, en jugadores amateurs de handball”**

**Autora: Victoria Scheverin**

**Director de tesina: Licenciado en Kinesiología y Fisiatría Gonzalo Negro**

**Viedma - Río Negro**

**Argentina**

**2020**

# Agradecimientos

A mi mamá Mónica, mi papá José y mi hermano Simón, por ser mi norte y mi lugar seguro en el mundo, por acompañarme en todo momento, confiar plenamente en mí y no dejarme bajar los brazos nunca.

A mi abuela Margarita, por su amor infinito.

A mi madrina Teté, por ser una gran compañera durante todo el camino y nunca soltarme la mano.

A mi familia que, sin ellos, este trayecto hubiera sido mucho más difícil.

A mi director de tesis, por su confianza y compromiso desde el primer momento.

A mis amigos, que están siempre, en los buenos y en los malos tiempos.

A mis compañeros de carrera, por su apoyo incondicional y los mates compartidos entre apuntes y libros.

A mis profesores, por su entrega y dedicación hacia la carrera y los alumnos. Al personal no docente, por su compromiso con cada estudiante.

A lo clubes que me permitieron realizar esta investigación.

Por último, dedicar especialmente este Trabajo Final de Carrera a mi abuela Baby y a mi tía María Laura. Ellas fueron pilares fundamentales, no solo en mis años universitarios, sino durante toda mi vida.

# Resumen

**Objetivo:** Establecer si existe correlación entre el dolor y la disminución del rango de movimiento en la articulación del hombro con la flexibilidad de columna y estabilidad de core, en jugadores amateurs de handball categoría “Mayores”; de las ciudades Viedma y Carmen de Patagones, en el año 2019.

**Material y métodos:** Investigación no experimental, correlacional, de corte transversal y enfoque cuantitativo. La población elegida fueron jugadores masculinos amateurs de handball de las ciudades Viedma y Carmen de Patagones, que participan en el torneo local y entrenan en la categoría “Mayores”. La muestra estuvo compuesta por un total de 34 jugadores, de los clubes: Sol de Mayo, Deportivo Goliath, Atenas y Tiro Federal.

Se utilizó el test de Constant para valorar el rango de movimiento y dolor en el hombro, el test de Extensión de Pie para evaluar la flexibilidad de columna y una batería de cuatro test de resistencia central para valorar la estabilidad de core.

El análisis estadístico se realizó en la planilla de cálculo Excel.

**Resultados:** Del total de la muestra, solo el 15% evidenciaba la existencia de correlación entre todas las variables evaluadas, es decir que, estos sujetos presentaban disminución del rango de movimiento y dolor en el hombro, como así mismo, disminución en la flexibilidad de columna y valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

El 74% de sujetos presentaban disminución en el rango de movimiento del hombro; de ellos, solo el 32% manifestó dolor, el 72% demostró disminución en la flexibilidad de la columna, y el 100% tenían valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

El 26% de sujetos manifestaron tener dolor en el hombro; de ellos, el 67% presentaba disminución en la flexibilidad de la columna, el 89%, disminución en el rango de movimiento en el hombro y el 100% valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

# Índice

Introducción .....	1
1. Enfoque teórico.....	4
1.1 Antecedentes de investigación .....	5
1.2 Principales definiciones conceptuales .....	6
1.2.1 Handball .....	6
1.2.1.1 Definición .....	6
1.2.1.2 Breve referencia histórica del handball.....	6
1.2.3 Lanzamiento .....	7
1.2.3.1 Gesto deportivo.....	7
1.2.3.2 Variabilidad de los gestos deportivos .....	8
1.2.3.2.3 Lanzamiento.....	8
1.2.4 Cadenas cinemáticas .....	9
1.2.4.1 Definición .....	9
1.2.4.2 Sistemas .....	10
1.2.4.3 Tipos de cadenas cinemáticas .....	10
1.2.5 Transmisión de movimiento .....	11
1.2.5.1 Definición .....	11
1.2.5.2 Transmisión de movimiento de las extremidades al tronco.....	11
1.2.5.3 Función del tronco en la transmisión de movimiento .....	12
1.2.6 Core .....	12
1.2.6.1 Definición .....	12
1.2.6.2 Estructura.....	12
1.2.6.2.1 Sistemas que integran al Core .....	13
1.2.6.3 Función .....	13
1.2.6.4 Estabilidad central (core).....	13
1.2.6.4.1 Evaluaciones de Estabilidad del Core .....	13
1.2.6.5 Fuerza del Core .....	16
1.2.6.6 Fuerza y estabilidad del Core.....	16
1.2.7 Core, transmisión de movimiento, cadenas cinemáticas y el hombro .....	16
1.2.8 Hombro.....	18
1.2.8.1 Descripción .....	18
1.2.8.2 Complejo articular .....	18

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO

1.2.8.2.1 Superficies articulares de la articulación glenohumeral .....	19
1.2.8.3 Movimientos del hombro .....	19
1.2.8.4 Rango de movimiento articular .....	20
1.2.8.5 Test de Constant.....	21
1.2.9 Dolor.....	22
1.2.9.1 Definición .....	22
1.2.10 Flexibilidad.....	22
1.2.10.1 Definición .....	22
1.2.10.2 Clasificaciones de la flexibilidad .....	22
1.2.10.3 Subpropiedades componentes de la flexibilidad .....	23
1.2.10.4 Factores que afectan a la flexibilidad .....	23
1.2.11 Columna .....	26
1.2.11.1 Descripción .....	26
1.2.11.2 Características generales de las vértebras.....	27
1.2.11.3 Columna vertebral en conjunto.....	27
1.2.11.4 Componentes articulares .....	28
1.2.11.5 Del movimiento .....	29
1.2.11.6 Evaluación de extensión de pie.....	30
1.2.12 La flexibilidad, la columna y el hombro .....	31
2. Marco metodológico.....	32
2.1 Delimitación y área del problema.....	33
2.2 Planteamiento del problema .....	33
2.3 Objetivos .....	33
2.4 Hipótesis.....	34
2.5 Tipo de investigación.....	34
2.6 Procedimiento de recolección de datos .....	34
2.7 Criterios de inclusión para la muestra.....	35
2.8 Criterios de exclusión para la muestra.....	35
2.9 Estadística.....	35
2.10 Limitaciones .....	37
3. Resultados.....	38
4. Conclusión .....	50
Bibliografía.....	53
Anexos.....	57

# Introducción

Este Trabajo Final de Carrera se presenta en el marco de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría.

En el mismo se propone como objetivo establecer si existe correlación entre el dolor y la disminución del rango de movimiento en la articulación del hombro con la flexibilidad de columna y estabilidad de core, en jugadores amateurs de handball categoría “Mayores”.

El hombro es una articulación primordial en el handball, -ya que no solo es la que realiza el movimiento del brazo-, es la articulación que recibe toda la energía que asciende desde los miembros inferiores y la transmite hacia la mano para poder ejecutar el lanzamiento de la pelota. Así mismo, en este deporte, la columna tiene una función muy importante en la cadena de movimiento, ya que transmite y genera energía que luego pasará por el hombro, pero para que el lanzamiento se lleve a cabo de una manera exitosa, debe tener no solo una flexibilidad y simetría adecuadas, sino también la fuerza para poder ser estable durante todo el gesto deportivo (Burkhart, Morgan, Kibler, 2000).

En función a estas condiciones, es posible pensar que, durante el lanzamiento de handball, diferentes alteraciones en la columna, ya sea en su flexibilidad o estabilidad, podrían generar patologías o disfunciones en otros eslabones de la cadena cinemática, tales como la articulación del hombro, el codo o incluso la muñeca.

Justifica esta tesina la necesidad de generar nuevos conocimientos científicos en el área de la salud y el deporte; para que en el futuro puedan ser utilizados por diferentes profesionales tanto en los aspectos preventivos como terapéuticos.

Para llevarla a cabo, se seleccionaron a los jugadores masculinos de handball de la categoría Mayores, en las ciudades de Viedma y Carmen de Patagones. Así mismo, se decidió realizar una investigación observacional, correlacional, de enfoque cuantitativo y corte transversal.

El trabajo se organiza en cuatro capítulos además de esta introducción. En el capítulo 1 “Enfoque Teórico” se presentan las precisiones teórico-conceptuales necesarias para la tesina. En el capítulo 2 “Marco Metodológico” se explican los procedimientos y mecanismos que fueron utilizados para responder al objetivo

propuesto. En capítulo 3 “Resultados” se expresan -con tablas y gráficos- los datos obtenidos a partir de las evaluaciones realizadas a los jugadores de handball. Finalmente, en el capítulo 4 “Conclusión”, se desarrollan los descubrimientos más relevantes de la investigación.



# 1. Enfoque teórico

## 1.1 Antecedentes de investigación

Se realizó una búsqueda sistemática sobre la correlación que pudiera existir entre la movilidad de columna y la estabilidad del core con el dolor y disminución de movilidad en el hombro.

Dicha búsqueda se ha realizado en Google Académico y los términos utilizados para la misma fueron - “rango de movimiento articular” - “hombro” - “columna” - “estabilidad del core” - “dolor del hombro”. Además, fue usada bibliografía de cabecera utilizada en las cátedras de Evaluaciones Kinésicas, Biomecánica, Kinesiología Deportiva y Clínica Quirúrgica.

En la revisión bibliográfica, no se encontraron artículos en los que se haya investigado la problemática que se indaga en este trabajo.

Sin embargo, el estado del arte en la actualidad transita por investigaciones de revisión bibliográfica sobre las lesiones de hombro en disciplinas donde se realizan lanzamientos por encima de la cabeza, en las cuales se expresa la importancia de la movilidad y fuerza en el core para la ejecución del lanzamiento, explicándolo desde la teoría de las cadenas cinéticas (Burkhart, Morgan, y Kibler, 2000; Zaremski, Wasser, Vincent, 2017; Kibler, Wilkes, y Sciascia, 2013), mientras que otras investigaciones experimentales sobre movilidad de columna y dolor de hombro se desarrollaron desde el ámbito del tratamiento terapéutico con manipulaciones de la columna y las costillas (Bergman, Winters, Groenier, Pool, Meyboom-de Jong, Postema, y van der Heijden, 2004; Mintken, Cleland, Carpenter, Bieniek, Keirns y Whitman, 2010; Strunce, Walker, Boyles, y Young, 2009). Asimismo, se ha estudiado la extensión de columna en relación con la movilidad y dolor de hombro (Burns, Cleland, Carpenter y Mintken, 2016; Barrett, O’Keeffe, O’Sullivan, Lewis y McCreesh, 2016; Stewart, Jull, y Willems, 1995; Edmondston, Ferguson, Ippersiel, Ronningen, Sodeland, y Barclay, 2012).

Si bien, las dimensiones de la problemática de este proyecto han sido investigadas desde otras perspectivas, la intención de esta investigación es la de generar nuevos conocimientos en el ámbito del deporte y la salud, identificando la correlación entre el dolor y la disminución del rango de movimiento en la articulación del hombro con la flexibilidad de columna y estabilidad de core, en los jugadores de handball de la categoría y zonas ya mencionadas.

## 1.2 Principales definiciones conceptuales

### 1.2.1 Handball

#### 1.2.1.1 Definición

El handball es un deporte de categoría olímpica en el que cada equipo está integrado por siete jugadores (seis de campo y un arquero), cuyo objetivo principal es la de generar goles en la portería contraria; se juega en una cancha rectangular de 40 m. de largo y 20 m. de ancho (Escuela Cristiana Evangélica Argentina, s. f.). Es un deporte en el cual los parámetros antropométricos y los altos niveles de fuerza, potencia y velocidad de lanzamiento, son aspectos fundamentales para que las acciones que realizan los jugadores -de carrera, salto, sprint y lanzamientos-, sean exitosas. Callejas, Granados y Terrados afirman que:

“Este deporte, cuya duración del partido es de 60 minutos, se caracteriza por rápidos desplazamientos y demandas físicas intensas. De hecho, el jugador tiene que ser capaz de realizar diferentes movimientos en muy breve espacio de tiempo y con un orden determinado por la situación táctica” (2009: p. 46).

#### 1.2.1.2 Breve referencia histórica del handball

Para establecer los orígenes del handball, se buscaron similitudes y puntos de contacto con juegos propios de los griegos y los romanos. En la antigua Grecia existió el "Juego de Uranio" en el que se usaba el balón del tamaño de una manzana. Posteriormente, también entre los romanos, el médico Claudio Galeno había aconsejado a sus enfermos la práctica del "Harpaston", una modalidad que se realizaba con una pelota y con las manos.

A finales del siglo XIX, en los Balcanes y en Checoslovaquia, J. Klenker inventó un juego de pelota que llamó “Ceska-Hatzena”, del cual derivó el handball moderno.

En 1915, Max Meiser fijó las normas del “Tüball”; que significa balón-puerta, el cual es considerado como el verdadero antecedente del handball.

En 1918, los germanos Karl Schelenz y Karl Dieser perfeccionaron el Tüball, elaboraron un reglamento y crearon el “Handball” o Balonmano, que se expandió rápidamente por Alemania. Este deporte joven se desarrollaba con once jugadores por equipos.

En el norte de Europa debido a las temperaturas muy frías, los deportes al aire libre no se pueden practicar durante todo el año. Por esa razón se creó el “Handball en sala”, con equipos de 7 jugadores.

El handball a siete jugadores, que se practica actualmente en muchos países del mundo, es originario de Escandinavia y se inició con la dirección del doctor H. Nielsen (Cubero Molero, s. f.).

Este deporte fue olímpico por primera vez en 1936 en Berlín, aunque no volvió a aparecer en las olimpiadas hasta 1972, en las olimpiadas de Múnich (ib. id.).

Entre 1882 y 1945, en Uruguay Antonio Valeta crea, como forma de protesta a la violencia del fútbol, un deporte llamado Balón.

En cuanto a las reglas originales, escritas y publicadas en 1918, la similitud con el futbol es realmente llamativa y fue un deporte que ganó popularidad rápidamente en Montevideo.

El modo en que se expandió el deporte queda evidenciado en el año 1920 cuando se crea la Federación Uruguaya de Balón. Al año siguiente se realizó el primer campeonato de este nuevo deporte, a partir del cual, llega a Argentina en 1922 y se conforma la Federación Argentina de Balón.

Recién en 1944 y 1945, el handball como deporte reconocido llegó a la Argentina y específicamente a la zona del Río de la Plata. En esta región comenzó a transitar de manera ininterrumpida, pasando de Ballón al handball de campo alemán hasta consolidarse con la modalidad actual, cosa que en Uruguay recién se produciría en 1982 pero bajo la modalidad de Handball de sala (Suburú, 2007).

Todavía continúa la discusión acerca de cuál es el verdadero origen, es decir si la versión uruguaya o la europea.

## 1.2.3 Lanzamiento

### 1.2.3.1 Gesto deportivo

Distintos autores definen los gestos deportivos como “movimientos creados y desarrollados mediante la reiteración, siendo luego automatizados; es decir la

adquisición de reflejos condicionados, los cuales son productos de cambios ilimitados en el tiempo” (Ramos, 1994).

### 1.2.3.2.2 Variabilidad de los gestos deportivos

Tal vez la más precisa de las definiciones la constituya la señalada por José:

“La variabilidad en el movimiento humano puede ser conceptuada como las variaciones normales que ocurren en la ejecución motora a través de múltiples repeticiones de un gesto” (José, 2009: p. 47).

### 1.2.3.2.3 Lanzamiento

Se entiende al lanzamiento como la acción motriz de impulsar la pelota con un objetivo determinado (Rivilla García, 2009). Dicha acción, aunque es un movimiento continuo, se lo describe en seis fases (Fleisig, Barrentine, Escamilla, y Andrews, 1996):

1. Liquidación: el lanzador se coloca en la posición inicial. Comienza con la elevación de la rodilla contralateral a la mano con la que lanzará la pelota. Las fuerzas y la actividad muscular del brazo lanzador son bajas en esta fase.
2. Zancada: el lanzador genera una velocidad lineal, manteniendo el pie de postura plantado y abduciendo ambos brazos, el atleta estira su cuerpo. Este estiramiento almacena energía en los componentes elásticos que puede usarse durante las siguientes fases. Además, esta acción genera un reflejo de estiramiento que mejora la contracción muscular voluntaria.  
La fase de zancada finaliza cuando el pie delantero toca el suelo. En este momento el codo de lanzamiento se flexiona y el hombro se abduce y gira externamente. En el lanzamiento por encima de la cabeza, esta abducción generalmente es de 90°.
3. Armado del brazo: comienza con el contacto del pie delantero en el suelo y la rotación externa máxima de hombro. La pierna delantera es estabilizada, la pelvis rota y posteriormente, rota la columna superior (la velocidad de este movimiento es doblemente superior a la de la pelvis). Durante esta fase se genera una gran cantidad de energía, por lo que es esencial la coordinación de estos movimientos para poderla transmitir correctamente hacia el hombro.

4. Aceleración del brazo: es la parte explosiva del lanzamiento entre el tiempo máximo de rotación externa del hombro y el instante de lanzamiento de la pelota. El tronco se flexiona hacia adelante desde su acción hiperextendida a una posición neutral al soltar la pelota.
5. Desaceleración del brazo: es el corto tiempo desde la liberación de la pelota hasta la rotación interna máxima del hombro. El tronco y las caderas continúan flexionándose durante esta fase.
6. Seguimiento: comienza en el momento de la rotación interna máxima del hombro y termina cuando el brazo completa su movimiento a través del cuerpo y el atleta está en una posición equilibrada. Un largo arco de desaceleración desde el brazo de lanzamiento, la flexión del tronco y la extensión de la rodilla adelantada permiten que la energía sea absorbida por la gran musculatura del tronco y las piernas.

Es necesario destacar que los autores describen las fases de manera más detallada, sin embargo, se han seleccionado aquellas características fundamentales para este trabajo.

## 1.2.4 Cadenas cinemáticas

### 1.2.4.1 Definición

Es “un modo de ejecución del trabajo muscular durante un movimiento, en el cual participan un conjunto de músculos agonistas y sinergistas, inducido por la regulación de un patrón de movimiento. A su vez, cada patrón responde a una unidad neurológica por participar de un control motor dependiente de la inervación recíproca” (DFreitas, 2012).

Así mismo, según este autor, la cadena cinemática, también es llamada unidad dinámica funcional, “es el segmento motor compuesto por sucesivas cadenas óseas y sus correspondientes unidades biomecánicas, siendo la unidad biomecánica el conjunto de estructuras que hacen posible el movimiento, cuyo objetivo es la traslación de un segmento motor en el espacio” (2012: p. 19).

### 1.2.4.2 Sistemas

Las cadenas cinemáticas, dependen de una actividad compleja organizada y sincronizada de los siguientes sistemas (DFreitas, op. cit.):

- Sistema osteo-articular: para que se produzca una cadena cinemática, deben estar implicadas y relacionadas varias articulaciones, donde el brazo fijo de una palanca, sea el brazo móvil de la otra, porque:

“Cada una de estas conexiones tiene un orden que facilita la amplitud del movimiento, dando como resultado que las palancas proximales sean multiaxiales y, en su parte distal terminen en articulaciones uniaxial, garantizando en la cadena cinemática todos los grados de libertad necesarios para asegurar toda la amplitud de movimiento” (2012: p. 20).
- Sistema muscular: la cadena cinemática se irá formando, a medida que interactúen músculos agonistas y sinergistas, los cuales responderán a un patrón de contracción muscular, y antagonistas que responden a un tipo de relajación.
- Sistema nervioso: controla y regula la actividad voluntaria del movimiento, la fuerza, la velocidad y la coordinación para que se produzca con calidad la amplitud del movimiento.

### 1.2.4.3 Tipos de cadenas cinemáticas

Según DFreitas (2012):

- Cadena cinemática abierta: cuando su extremo distal no está fijo a una superficie y, hay libertad de movimiento. Es decir, involucra movimientos en los cuales el segmento distal tiene libertad para moverse en el espacio, sin causar necesariamente movimientos simultáneos en articulaciones adyacentes.
- Cadena cinemática cerrada: cuando su extremo distal está fijo a una superficie y, el movimiento no es libre. Es decir, involucra movimientos en los cuales, el cuerpo se mueve en torno a un segmento distal que está fijo o estabilizado sobre una superficie.

## 1.2.5 Transmisión de movimiento

### 1.2.5.1 Definición

Es un rasgo esencial de los movimientos deportivos y se entiende como la sucesión de movimientos de las distintas articulaciones que se percibe en el desarrollo del movimiento total.

Así mismo, diferentes autores se refieren a la transmisión de movimiento como “transmisión de energía”, concepto que no es considerado exacto. Se cree que es más preciso hablar de “transmisión de impulsos”, ya que éste hace referencia a una magnitud vectorial, en el sentido de que, para la transmisión de movimiento no interesa la energía total del sistema respecto a la tarea motora, sino solo la energía cinética que actúa en una dirección determinada (Doria de la Terga, s. f.).

### 1.2.5.2 Transmisión de movimiento de las extremidades al tronco

Según Doria de la Terga (s. f.), durante el lanzamiento, el movimiento se transmite de la siguiente manera:

- *De las extremidades inferiores al tronco:*  
La tensión hacia arriba de ambas piernas y la función de propulsión que realizan, constituye una forma de transmisión de movimiento de las piernas al tronco. En las cadenas biocinemáticas del cuerpo, la energía puede transmitirse de un miembro a otro.
- *Del tronco a las extremidades superiores:*  
En el lanzamiento, la transmisión sale del tronco y pasa por el brazo hasta llegar a la pelota y vence la resistencia externa.

En el handball, cada movimiento de lanzamiento implica una iniciación, una transferencia de energía lineal desde la parte inferior del cuerpo a energía rotacional en la parte superior del cuerpo, y la liberación de la pelota. Se requiere un tiempo secuencial de la actividad muscular en las extremidades inferiores, el tronco y la extremidad superior para una transferencia segura de energía. Una cadena cinética eficiente involucra a todos los segmentos del cuerpo que deben funcionar de



manera coordinada, sin embargo cuando alguno de los eslabones de dicha cadena están comprometidos, se desarrollan tensiones de carga en áreas no acostumbradas de tejidos musculoesqueléticos, de esta manera un desglose del movimiento de los segmentos proximales (caderas, núcleo, piernas y columna vertebral) conduce a un aumento de la demanda en los segmentos distales del cuerpo, como por ejemplo el hombro (Zaremski, Wasser, y Vincent, 2017: p. 180).

### 1.2.5.3 Función del tronco en la transmisión de movimiento

Durante el lanzamiento, el tronco tiene dos características importantes su masa relativamente grande (43% de la geometría de la masa total del cuerpo) y su gran energía cinética. Las cuales hacen que el movimiento del tronco tenga también, una función de reforzamiento de empuje en la transmisión de movimiento a las extremidades (Doria de la Terga, s.f.).

## 1.2.6 Core

### 1.2.6.1 Definición

El core, no es un concepto descrito en los tratados clásicos de anatomía, sino se trata de un concepto funcional, utilizado habitualmente para referirse a las estructuras musculares y osteoarticulares de la parte central del cuerpo, sobre todo, del raquis lumbo-dorsal, la pelvis y las caderas de forma conjunta (Vera-García et al., 2015).

Así mismo, otros autores lo describen conceptualmente como una caja o cilindro, debido a su composición anatómica y estructural, en el cual los abdominales forman las paredes laterales y anterior, y el diafragma y suelo pélvico forman el techo y el suelo de esta caja (Brotzman y Manske, 2012).

### 1.2.6.2 Estructura

Los músculos que lo integran son el recto abdominal, el transverso abdominal, los multifidos, oblicuos internos y externos, el cuadrado lumbar, los erectores espinales

y los grandes extensores, los glúteos, los isquiotibiales, y los rotadores de cadera (Mackey, 2013).

### 1.2.6.2.1 Sistemas que integran al Core

Según Mackey (2013), al core lo integran cinco sistemas:

- Sistema principal: transverso profundo y multifidos.
- Sistema oblicuo posterior: dorsal ancho y glúteo mayor contralateral.
- Sistema oblicuo anterior: oblicuos y abductor de cadera contralateral.
- Sistema longitudinal profundo: extensores de columna y ligamento sacrotuberal y bíceps femoral contralateral.
- Sistema lateral: glúteo medio, glúteo menor y cuadrado lumbar contralateral.

### 1.2.6.3 Función

Las estructuras de este cilindro o caja funcionan de manera conjunta para mantener la estabilidad del tronco, así como también, generar y transferir fuerzas desde la parte central del cuerpo hacia las extremidades durante diferentes actividades, tales como correr, lanzar o golpear, siendo, el core, el centro de las cadenas cinéticas que participan en estas acciones (Vera-García et al., 2015).

### 1.2.6.4 Estabilidad central (core)

Es la capacidad del complejo lumbo-pélvico-cadera de reponer el equilibrio tras una perturbación sin encorvamiento de la columna vertebral. Algunos autores se refieren al mismo de la siguiente manera: “desde el aspecto funcional, se define la estabilidad central como la capacidad de control de la posición y movimiento del tronco sobre la pelvis para permitir una óptima producción, transferencia, y control de la fuerza a los segmentos distales” (Peña et al., 2012: p. 3).

#### 1.2.6.4.1 Evaluaciones de Estabilidad del Core

Existen una amplia variedad de test y evaluaciones para la estabilidad de core, los cuales son costosos y requieren de diferentes tecnologías. Sin embargo, McGill

desarrolló un protocolo que consiste en una batería de cuatro test de resistencia muscular isométrica, el cual no requiere de ningún equipamiento especial y ha demostrado ser fiable (Peña et al., op. cit.).

- Test modificado de Biering-Sorensen (Test de anti-flexión): se activan los músculos principales extensores del tronco, el longísimo y el multífido, los cuales forman parte del sistema estabilizador “local”, aunque no de los músculos de la cadera. Se realiza con el sujeto en decúbito prono, con sus miembros inferiores sujeto a la camilla desde los tobillos, rodillas y caderas, mientras que el tren superior se extiende y es suspendido sobre el borde de la camilla, la cual debe estar aproximadamente a 25 cm. del suelo.

Los brazos se deben encontrar cruzados por delante del pecho y en contacto con los hombros opuestos y, a su vez, el tronco perfectamente horizontal/paralelo al suelo. El test finaliza cuando el sujeto contacta con cualquier parte del tren superior en el suelo.

Según McGill, la media de tiempo es de 146 y 189 segundos para hombres y mujeres respectivamente.

- Test de puente lateral derecho e izquierdo (test anti-flexión lateral): Se activa la musculatura lateral del core, el cuadrado lumbar y la musculatura oblicua interna y externa, con una baja compresión discal.

El test se realiza con el sujeto en decúbito lateral, apoyando el peso corporal sobre uno de los codos y sobre la extremidad inferior del mismo lado.

La extremidad inferior que no está en contacto con el suelo queda apoyada sobre la otra extremidad inferior, y ambas totalmente extendidas.

El brazo contrario al que se apoya en el suelo se encontrará flexionado por delante del tronco y contactando la mano con el hombro opuesto.

El sujeto debe mantener la posición suspendida con cero grados de flexión de cadera y la columna en perfecta alineación lumbo-pélvica.

El test finaliza cuando el sujeto ya no sea capaz de mantener la postura derecha y la cadera caiga hacia el suelo o sea flexionada. Según McGill, la media de tiempo es de 94 y 97 segundos para el lado derecho e izquierdo respectivamente en hombres, mientras que para mujeres la media es de 72 y 77 segundos respectivamente.

- Test de resistencia de flexores del tronco (test de anti-extensión): Se activan los principales músculos flexores del tronco, el recto abdominal, el cual se considera como musculatura “global”.

La posición del sujeto es en sedestación, con 60° de flexión del tronco respecto al suelo; las caderas y las rodillas flexionadas a 90°, y los pies fijados al suelo por correas o por el propio evaluador.

Se utiliza una escuadra de madera de 60° que se retira de la espalda del sujeto al comenzar el test.

Los brazos se deben encontrar cruzados por delante del pecho y en contacto con los hombros opuestos. Cualquier cambio en la angulación del tronco, las caderas o rodillas, dan por finalizado el test.

Según McGill, la media de tiempo es de 149 y 144 segundos para mujeres y hombres respectivamente.

- Test isométrico de puente prono (test de anti-extensión): se utiliza para valorar la resistencia muscular anterior y posterior del core. El sujeto debe mantener su peso corporal exclusivamente sobre los antebrazos/codos y los dedos de los pies, en una posición de decúbito prono, sin realizar cambios en su alineación lumbo-pélvica neutra.

Los brazos deben estar perpendiculares al suelo, formando un ángulo de 90° con los antebrazos y a su vez, separados a la anchura de los hombros.

El test finaliza cuando el sujeto pierde el posicionamiento neutro de la pelvis y ésta cae hacia el suelo. Bliss y Teeple sugieren que la media de tiempo debería ser de al menos 60 segundos.

La sumatoria ideal de los cuatro test para varones debería ser de, según los autores consultados, 546 segundos.

Peña afirma que:

Cada uno de los cuatro test es puntuado individualmente por el tiempo máximo en segundos mantenido isométricamente, pudiéndose hacer un sumatorio final total (anexo 1). Según McGill, los flexores, extensores y músculos laterales del tronco proporcionan estabilidad espinal durante casi todos los movimientos dinámicos, y existe una necesidad obvia de equilibrar las capacidades musculares entre ellos. Por ello, con este protocolo de valoración de 4 test podemos valorar la resistencia de la musculatura posterior, anterior y lateral de core en su función estabilizadora (2012: p. 8).

### 1.2.6.5 Fuerza del Core

Se define como “la capacidad de la musculatura del core para contraerse y proporcionar estabilidad al raquis”. Igualmente, es necesario diferenciar la fuerza de la estabilidad central, autores sostienen que la fuerza es un control activo de la estabilidad espinal, el cual es conseguido por la regulación de la fuerza de los músculos circundantes (Peña et al., 2012: p. 3).

### 1.2.6.6 Fuerza y estabilidad del Core

Al utilizar el término estabilidad central se está haciendo referencia a la estabilidad del raquis en su conjunto, ya que no se puede hablar sobre la mejora de la “estabilidad” de un músculo, sino sobre su capacidad de activación o contracción para otorgar estabilidad al sistema.

Mientras que, al utilizar el término fuerza central, se está haciendo referencia a la capacidad de un músculo o grupo de músculos para estabilizar el raquis a través de la fuerza contráctil y la presión intra-abdominal.

Debido a esto, Peña afirma que:

“Podemos sugerir que la fuerza central, comandada por el subsistema activo y modulada por el subsistema neural, es un requisito y una necesidad para la estabilidad central, y que la estabilidad central es la capacidad de respuesta que presenta el sistema raquídeo de resistir en su zona de seguridad o neutra ante las demandas de movimiento segmentario y ante cualquier perturbación externa (prevista o inesperada) del centro de gravedad de nuestro cuerpo” (2012: p. 3).

## 1.2.7 Core, transmisión de movimiento, cadenas cinemáticas y el hombro

Todos los movimientos de lanzamiento implican la activación secuencial de los músculos para producir movimientos de los segmentos del cuerpo que permiten a los jugadores impulsar la mano a la velocidad óptima o máxima.

La cadena cinética conecta segmentos del cuerpo y transfiere energía a través de ellos durante el movimiento. La activación de la cadena cinética comienza en el suelo y continúa a través de las piernas hasta el tronco y el hombro, luego al brazo y la mano. Así mismo, requiere el tiempo secuencial adecuado de la actividad muscular y la coordinación para transferir energía de manera segura; por lo tanto, para que una cadena cinética sea eficiente todos los segmentos del cuerpo deben funcionar al unísono.

En el handball, durante el lanzamiento, el suelo, las piernas y el tronco actúan como el generador de fuerza; el hombro actúa como un embudo y regulador de fuerza; y el brazo actúa como el mecanismo de entrega de fuerza (Burkhart, Morgan, y Kibler, 2000; Zaremski, Wasser y Vincent, 2017).

Los déficits o alteraciones en la cadena cinética, son llamados “eslabones débiles”. Dichas alteraciones se pueden encontrar en el core, la columna, la cadera, el rango de movimiento glenohumeral y la cinemática escapular, las cuales pueden provocar lesiones en el hombro de los lanzadores.

Cuando se comprometen aspectos de la coordinación segmentaria, tales como, la flexibilidad muscular, la resistencia muscular, el rango de movimiento de los hombros y la cadera, la movilidad espinal, éstos se convierten en factores que aumentan la carga mecánica de desplazamiento a los tejidos a lo largo de la cadena cinética, lo cual aumenta el riesgo de lesiones. Entonces, un desglose del movimiento de los segmentos proximales, tales como el core, conduce a un aumento de las demandas en los segmentos distales del cuerpo, como, por ejemplo, el hombro.

Diversos estudios determinaron que mejorar la cadena cinética y la movilidad torácica reducen la prevalencia de lesiones en el hombro y mejoran el rendimiento en jugadores de handball, como también optimizar la fuerza del núcleo puede mejorar la fuerza del hombro y la velocidad de lanzamiento. Así mismo, consideran que la flexibilidad del tronco y su rango de movimiento deben evaluarse debido a la participación de estos eslabones de la cadena durante las fases de lanzamiento.

Dichos estudios concluyeron que el refuerzo del tiempo y la ejecución de los eventos a lo largo de la cadena cinética es vital en la prevención y rehabilitación. La transferencia de la energía de las extremidades inferiores a la extremidad superior es primordial para mantener saludables a los lanzadores, como también, “los déficits biomecánicos de cualquier defecto de la cadena cinética deben abordarse mediante

el fortalecimiento de la cadera y el núcleo, el equilibrio de las extremidades inferiores y la optimización del momento de los eventos en el lanzamiento” (Zaremski, Wasser, y Vincent, 2017: p. 186).

## 1.2.8 Hombro

### 1.2.8.1 Descripción

Es la región del miembro superior que se une con el tronco y el cuello. Está formado por la clavícula y la escápula (cintura escapular), y el extremo superior del húmero (Kapandji, 1998).

### 1.2.8.2 Complejo articular

Está formado por tres articulaciones (Drake, Vogl y Mitchell, 2015):

- Articulación esternoclavicular: se establece entre el extremo proximal de la clavícula y la escotadura clavicular del manubrio del esternón, junto con una pequeña parte del primer cartílago costal. Es una articulación sinovial y en silla de montar. Permite el movimiento de la clavícula en el plano anteroposterior y vertical, además de cierta rotación. Esta articulación se encuentra rodeada por una cápsula articular y reforzada por los ligamentos esternoclaviculares anterior y posterior, ligamento interclavicular y el ligamento costoclavicular.
- Articulación acromioclavicular: está formada por la carilla articular del acromion y el extremo distal de la clavícula. Es una articulación sinovial que permite movimientos en los planos anteroposterior y vertical con cierto grado de rotación. Se encuentra rodeada por una cápsula articular y reforzada por el ligamento acromioclavicular y el ligamento coracoclavicular.
- Articulación glenohumeral: es de tipo sinovial y se forma por unión de la gran cabeza humeral y la pequeña cavidad glenoidea de la escápula. Es multiaxial y tiene una gran libertad de movimiento, pero a costa de su estabilidad. Tiene movimientos de flexo-extensión, abducción, aducción, rotación interna, rotación externa y de circunducción.

Kapandji (1998) nombra dos articulaciones más en el complejo del hombro:

- Articulación subdeltoidea: no es una articulación desde el punto de vista anatómico, pero si fisiológico ya que está compuesta por dos superficies que se deslizan entre sí.
- Articulación escapulotorácica: articulación fisiológica, no anatómica.

### 1.2.8.2.1 Superficies articulares de la articulación glenohumeral

Kapandji (op. cit.) describe a las superficies articulares del hombro se la siguiente manera:

- Cabeza humeral: puede compararse con un tercio de esfera de 30 mm de radio, aunque no es irregular. Su eje forma con el eje diafisario un ángulo de inclinación de  $135^\circ$ , con el plano frontal y un eje de declinación de  $30^\circ$ . Está separada del resto de la epífisis superior del húmero por el cuello anatómico. Contiene dos eminencias en las cuales se insertan los músculos periarticulares, el troquín (anterior) y el troquíter (externa).
- Cavidad glenoidea de la escápula: se encuentra en el ángulo supero-externo de la escápula. Orientada hacia afuera, delante y ligeramente inclinada hacia arriba. Es cóncava en ambos sentidos (vertical y transversal), y su superficie es irregular y menos acentuada que la convexidad de la cabeza humeral. Se encuentra rodeada por el rodete glenoideo, interrumpido por la escotadura glenoidea en la zona antero-posterior.
- Rodete glenoideo: es un anillo de fibrocartílago que se encuentra en el reborde glenoideo. Recubre la escotadura glenoidea, acentúa su concavidad y restablece la congruencia articular. Presenta tres caras, una interna que se inserta en el contorno glenoideo; una periférica donde se insertan algunas fibras de la cápsula y una central cuyo cartílago es una prolongación de la glenoide ósea y contacta con la cabeza humeral.

### 1.2.8.3 Movimientos del hombro

Los movimientos que realiza la articulación del hombro son (Kapandji, op. cit.):



- Flexo-extensión: se efectúan en el plano sagital en torno a un eje transversal. El movimiento de flexión tiene una amplitud de 45 a 50°. Mientras que la flexión tiene una amplitud total de 180°, esta misma posición también puede definirse como abducción completa de 180°.
- Aducción: se lleva a cabo desde la posición anatómica en el plano frontal, pero son técnicamente imposibles debido a la presencia del tronco. La aducción no es posible si no se asocia a la extensión (aducción muy leve) o a la flexión, con la cual alcanza entre 30 o 45°.
- Abducción: se realiza en el plano frontal en torno al eje anteroposterior. Alcanza una amplitud total de 180°, en la cual de 0 a 60° puede efectuarse sólo con la articulación glenohumeral, de 60 a 120° se necesita de la articulación escapulotorácica y de 120 a 180° además de las articulaciones anteriores, se requiere una inclinación de tronco hacia el lado opuesto.
- Rotación: este movimiento se realiza sobre el eje longitudinal del brazo. La amplitud de movimiento de la rotación interna es de 80°, mientras que la rotación externa tiene una amplitud de 100 a 110°.
- Circunducción: combina los movimientos elementales en torno a los tres ejes. El brazo, al alcanzar su máxima amplitud de movimiento, circunscribe la forma de un cono irregular, el cono de circunducción. Este cono delimita un sector esférico de accesibilidad, de modo que, en su interior, la mano puede agarrar objetos sin movimiento del tronco, para llevarlos provisoriamente a la boca.

#### 1.2.8.4 Rango de movimiento articular

Al rango de movimiento, o también llamado ROM (por las siglas Rank of Movement), Peña Ayala lo define como:

“Es el ángulo máximo descrito entre dos segmentos del cuerpo con un plano de referencia, el cual es realizado por medio de articulaciones, es decir, es el número de grados a través del cual una articulación es capaz de moverse” (2018: p 66)

El ROM se puede ver influenciado por factores tales como la ocupación, actividades diarias, edad, género, deporte y discapacidades físicas.

Para evaluar los rangos de movimiento articular, se utiliza la técnica de goniometría; la cual consiste la medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones. El instrumento que se utiliza se llama goniómetro, el cual tiene un cuerpo (transportador de 360°) y dos brazos, uno fijo y el otro móvil (Taboadela, 2007).

### 1.2.8.5 Test de Constant

También conocida como Constant Murley Score, es uno de los test más utilizados como instrumento para evaluar el hombro. Publicado en 1987 por la Sociedad Europea de Cirujanos de Hombro y Codo (SECEC) como un método para comparar la función del hombro antes y después de un tratamiento.

Combina el examen físico (65 puntos) con la evaluación subjetiva del paciente (35 puntos). La sumatoria total es de 100 puntos donde, de 90 a 100 es excelente, de 80 a 89 es bueno, de 70 a 79 es medio, e inferior a 70 es pobre.

En cuanto a la validación, se encontró que las puntuaciones normales disminuyen con la edad y varían con el género, es decir, que deberían ser ajustadas en edad y género antes de obtener los datos.

Es un sistema que fue validado específicamente para evaluar artroplastia de hombro, reparación del manguito rotador, capsulitis adhesiva y fracturas del húmero proximal. Sin embargo, no es sensible para la inestabilidad de hombro.

Este test asigna mucha relevancia al rango de movilidad y a la fuerza muscular. Es muy útil para evaluar pacientes con lesiones del manguito rotador o artrosis glenohumeral (Arcuri, Abalo, y Barclay, 2012; Ban, Troelsen, Christiansen, Svendsen y Kristensen, 2013). Anexo 2.

Resulta importante destacar que para esta investigación se utilizaron las evaluaciones de dolor, movilidad corriente y movilidad activa de dicho test, excluyendo la valoración de la fuerza muscular o potencia.

## 1.2.9 Dolor

### 1.2.9.1 Definición

Según la International Association for the Study of Pain (IASP), el dolor se define como "una experiencia sensorial y emocional desagradable con daño tisular actual o potencial o descrito en términos de la misma" (Ibarra, 2006: p. 66).

Según Ibarra, habitualmente un estímulo nocivo produce un daño tisular de manera inmediata o si persiste en el tiempo. Sin embargo, muchas personas refieren dolor, aunque no exista daño tisular o causa fisiopatológica conocida; de igual modo, esta experiencia debe ser aceptada como dolor, ya que no hay manera de distinguirla de aquella que fue causada por daño tisular efectivo.

## 1.2.10 Flexibilidad

### 1.2.10.1 Definición

Di Santo define a la flexibilidad como:

“La capacidad psicomotora y la propiedad de los tejidos responsable de la reducción de todos los tipos de resistencias que las estructuras y mecanismos funcionales neuro-mioarticulares de fijación y estabilización ofrecen al intento de ejecución de movimientos de amplitud angular óptima, producidos tanto por la acción de agentes endógenos (contracción de grupos musculares antagonistas) como exógenos (propio peso corporal, compañero, sobrecarga, inercia, otros implementos, etc.)” (2018: p. 7), definición con la que concuerdo.

### 1.2.10.2 Clasificaciones de la flexibilidad

Este autor clasifica a la flexibilidad del siguiente modo:

- Flexibilidad general: es “el grado de amplitud angular del conjunto de articulaciones del cuerpo humano en distintas posibilidades de movimiento”
- Flexibilidad específica: es “el grado de amplitud angular de una determinada articulación en un movimiento particular de la misma”.

### 1.2.10.3 Subpropiedades componentes de la flexibilidad

A su vez, describe los siguientes componentes de la flexibilidad:

- Movilidad: es la propiedad que poseen solamente algunas articulaciones de permitir el cambio de posición de las superficies óseas que lo componen.
- Elasticidad: propiedad que poseen predominantemente algunos componentes musculares de deformarse por la influencia de una fuerza, interna o externa, la cual aumenta su extensión longitudinal y de volver a la forma original cuando la acción termina.
- Plasticidad: propiedad que tienen algunos componentes musculares y articulares, de adoptar formas distintas a las originales por la aplicación de fuerzas, tanto internas como externas y permanecer así, aunque la fuerza haya sido eliminada.

Al entrenar la flexibilidad, cada uno de estos componentes sufrirá adaptaciones a largo plazo. Es importante remarcar, que no solo los componentes articulares y los músculos son elásticos y plásticos, sino que numerosos tejidos tienen las mismas propiedades, por ejemplo, la piel, los vasos sanguíneos o los nervios.

Los componentes plásticos y elásticos difieren, en los distintos tejidos, en cuanto a la proporción del colágeno y de elastina que los constituyen. Entonces, al no poseer la misma proporción de estas fibras, ante el estiramiento las respuestas van a ser diferentes. Por lo tanto, la deformabilidad óptima de cada tejido supone una velocidad y una intensidad adecuada de acuerdo a cómo está constituido internamente.

### 1.2.10.4 Factores que afectan a la flexibilidad

Los factores que afectan a la flexibilidad según Ylinen, Chaitow, Hill, y Leal (2009) son los siguientes:

- Estructura corporal y movilidad: los factores hereditarios son significativos en cuanto a la flexibilidad general, ya que determinan la forma de las articulaciones y la calidad del tejido conectivo, así mismo, los factores ambientales pueden afectar a las características hereditarias, al perjudicar el proceso de crecimiento normal, sobre todo durante el embarazo.

Los efectos antropométricos tales como la longitud de los segmentos corporales, no tienen algún efecto directo sobre la flexibilidad, aunque si puede ser relevante es los test.

La estructura básica corporal (somatotipo), en la que se clasifica a los sujetos sobre la base de su forma corporal, incluye, personas con sobrepeso (pícnicos), musculados (atléticos) y delgados (asténicos, leptosomáticos) y no están relacionados directamente con la flexibilidad; en todos estos grupos se encuentran sujetos tanto rígidos como flexibles.

Dependiendo de las características tisulares, algunos tendrán resultados con rapidez, mientras que otros necesitarán de un esfuerzo mayor.

- Edad y movilidad: la flexibilidad es máxima en los niños. Sus articulaciones son muy móviles, ya que las superficies articulares no están completamente formadas y no limitan el movimiento. Además, los ligamentos articulares son más flexibles, debido a esto las articulaciones no son estables. Entre los 5 y 12 años se desarrolla rigidez durante el crecimiento rápido. Los huesos crecen con más rapidez que el complejo músculo-tendón y que otros tejidos conectivos que no crecen en igual proporción (de esta manera se quiso explicar los dolores durante el crecimiento). La escolaridad y la alta cantidad de horas en posición de sedestación también podrían explicar el descenso de movilidad.

La flexibilidad puede aumentar tras la pubertad, hasta la edad de 18 años, luego disminuirá gradualmente con la edad, pero no en igual proporción. Los cambios varían individualmente, incluso son normales las diferencias entre diferentes articulaciones del mismo individuo.

En mayores de 30 años pueden aparecer limitaciones de la movilidad en articulaciones concretas debido a cambios degenerativos de estas estructuras. Esto puede afectar la flexibilidad y generar limitaciones que, con tratamientos, pueden devolver la movilidad.

La flexibilidad en el adulto disminuye progresivamente con la edad. En general aumenta la rigidez. Se ha demostrado que la falta de ejercicio es un factor en el desarrollo de la rigidez del tejido conectivo y de la movilidad en general. El envejecimiento debilitará todos los aspectos de la función muscular tales como, la fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad y coordinación. Así como también se verá afectado el sistema nervioso

periférico. Las células musculares serán reemplazadas por células adiposas y tejido conectivo fibroso y su función se volverá más exigente. Tanto la formación y como la descomposición del colágeno es continua en los tejidos. El daño y la degeneración de tejidos conectivos elásticos debido al envejecimiento, la inflamación o las lesiones llevan a una posterior reparación mediante tejido fibroso.

Durante el envejecimiento, la limitación en la movilidad articular aumenta con los años, mientras el tejido conectivo es reemplazado gradualmente por tejido fibroso duro y la estructura articular se degenera.

La degeneración del cartílago articular conlleva una reducción del espacio articular, lo cual limita su movilidad. El deterioro de la movilidad implica la reducción de la elasticidad de la cápsula articular, especialmente en los ligamentos al ser reemplazado el tejido conectivo por tejido fibroso.

- Factores hereditarios y sexuales que afectan a la movilidad: los factores hereditarios determinan en gran medida características de los tejidos, que afectan la estabilidad, la flexibilidad y la resistencia, así como también la longitud primaria y el grosor de los tejidos corporales.

El género afecta a la movilidad en diferentes aspectos. En promedio, las mujeres tienden a ser más flexibles que los hombres. Esto se debe a la diferencia en la estructura corporal, los factores tisulares y en la función hormonal. El sistema miotendinoso y las articulaciones los hombres son por lo general mayores y tienen más estabilidad, además, los ligamentos y las fascias son asimismo más gruesos y menos flexibles.

Los andrógenos dominantes en los hombres, y los estrógenos en la mujer, afectan de manera diferente al desarrollo de la elasticidad de fascias, músculos, tendones y ligamentos.

- Cambios en la movilidad a lo largo del día: la flexibilidad de las extremidades y la columna, varía según la hora del día. La rigidez aumenta durante el sueño. Al despertar el movimiento puede parecer menos flexible, pero mejora con la actividad durante el día, y más rápidamente con estiramientos.

La flexibilidad también está asociada a la temperatura tisular. El aumento de la temperatura, aumenta la flexibilidad del tejido conectivo adyacente a la articulación y en la propia articulación en general. A su vez, la extensibilidad

muscular puede aumentar también debido al aumento de la temperatura del tejido.

En cambio, una disminución de la temperatura tendrá efectos opuestos y la rigidez de los tejidos los hará propensos a lesiones bajo cargas.

A su vez, la conducción nerviosa también está estrechamente relacionada con la temperatura corporal. La función nerviosa disminuye con el descenso de la temperatura y puede causar rigidez durante el sueño.

El estrés físico y psicológico intenso agota al sistema nervioso central, esto altera la coordinación y disminuye los reflejos. Estos síntomas suelen desaparecer con el reposo y el sueño. Sin embargo, el reposo no puede ser suficiente para la recuperación completa. La falta de sueño es un factor muy importante de aumento en la rigidez subjetiva.

Se ha demostrado que la columna vertebral, debido a la conformación y fisiología de los discos intervertebrales y los ligamentos, es considerablemente más flexible durante el día que durante la noche. La deshidratación de los discos intervertebrales por la posición erguida y los ligamentos intervertebrales que se destensan durante el día, aumentan la flexibilidad global de la columna un 5%. Durante la noche, la posición horizontal de descanso, la hidratación discal y el aumento de tensión de los ligamentos disminuyen la flexibilidad global de la columna.

## 1.2.11 Columna

### 1.2.11.1 Descripción

Es un tallo longitudinal óseo, resistente y flexible, situado en la parte posterior y media del cuerpo que va desde la cabeza (la cual sostiene) hasta la pelvis. Está compuesta por un total de veinticuatro vértebras presacras (siete cervicales, doce torácicas y cinco lumbares), cinco sacras y tres a cinco coccígeas que se articulan por una serie de estructuras discales y capsulo-ligamentosas y musculares, cuya disposición asegura su funcionalidad, dotándola de rigidez para soportar cargas axiales, protección del sistema nervioso, movilidad y flexibilidad para los principales movimientos del tronco (Rouviere, 2005).

### 1.2.11.2 Características generales de las vértebras

Toda vértebra tiene una parte anterior abultada llamada *cuerpo vertebral*, un arco óseo de concavidad anterior llamado *arco vertebral* el cual circunscribe con la cara posterior del cuerpo vertebral un orificio llamado *agujero vertebral*; este arco óseo está formado a cada lado por los *pedículos* anteriormente y las *láminas* posteriormente; una saliente posterior llamada *apófisis espinosa*, dos eminencias horizontales y transversales llamadas *apófisis transversas* y cuatro salientes verticales llamadas *apófisis articulares*, por las cuales cada vértebra se articula con su vecina (Rouviere, op. cit.).

### 1.2.11.3 Columna vertebral en conjunto

Según Rouviere, se describe la columna en conjunto de la siguiente manera:

- Dimensiones: en total, la columna mide por término medio 75 cm. de longitud. Los diámetros anteroposterior y transversal alcanzan su mayor dimensión a la altura de la base sacra y disminuyen desde este punto hacia los extremos.
- Curvaturas: se describen cuatro curvaturas en el plano sagital y una en el plano frontal.

Las curvaturas sagitales se suceden de superior a inferior y son alternativamente convexas y cóncavas en una misma dirección. La curvatura cervical es convexa anteriormente, la torácica cóncava anteriormente, la lumbar convexa anteriormente y la sacrococcígea cóncava anteriormente. Estas curvaturas tienen como resultado un aumento de la resistencia y elasticidad de la columna.

La curvatura lateral es una ligera desviación de la columna torácica a la altura de T4, T5 y T6, cuya concavidad se orienta generalmente hacia la izquierda.

- Configuración externa: desde el punto de vista descriptivo se puede reconocer cuatro caras y un conducto vertebral.

La cara anterior muestra una columna cilíndrica media, la cual está formada por la superposición de cuerpos vertebrales.

La cara posterior presenta en la línea media la cresta espinal formada por la superposición de apófisis espinosa; a los lados están los canales vertebrales



formados por las apófisis espinosas, transversas, articulares y las láminas vertebrales.

Las caras laterales muestran posteriormente los cuerpos vertebrales, los pedículos y los agujeros intervertebrales, las apófisis transversas y las articulares.

- Conducto vertebral: se extiende a lo largo de toda la columna. Es prismático y triangular en el cuello y en la región lumbar, mientras que, en la zona torácica, es cilíndrico. Sus dimensiones se relacionan con la movilidad de cada región; en la zona cervical y lumbar son mayores en tanto que en la torácica, son menores.

#### 1.2.11.4 Componentes articulares

Kapandji (1998) afirma que las veinticuatro piezas móviles están unidas por diferentes elementos fibrosos y ligamentosos:

- *Ligamento vertebral común anterior*: Se extiende desde la base del cráneo hasta el sacro en la cara anterior de los cuerpos vertebrales.
- *Ligamento vertebral común posterior*: Se extiende por la cara posterior de los cuerpos vertebrales y de la apófisis basilar del occipital hasta el canal del sacro.

Entre estos dos ligamentos, en cada nivel, la unión queda asegurada por el disco intervertebral.

- *Ligamento amarillo*: es muy denso y resistente, “se une a su homólogo en la línea media y se inserta por arriba en la cara profunda de la lámina vertebral de la vértebra suprayacente y, por debajo en el borde superior de la lámina vertebral de la vértebra subyacente” (Kapandji, 1998: p. 28).
- *Ligamento interespinoso*: se prolonga por detrás, a través del ligamento supraespinoso.
- *Ligamento intertransverso*: se inserta en el extremo de cada apófisis transversa.
- *Ligamentos interapofisarios*: refuerzan a las cápsulas articulares.

En conjunto, estos ligamentos, aseguran una unión extremadamente sólida entre las vértebras y le otorga a la columna una gran resistencia mecánica.

- *Disco intervertebral*: es el que une las dos mesetas de las vértebras adyacentes (articulación llamada anfiartrosis). Consta de dos partes, una central llamada núcleo pulposo, el cual se trata de una sustancia gelatinosa, transparente, compuesta por 88% de agua (muy hidrófila) y químicamente formada por sustancia fundamental a base de mucopolisacáridos. Desde el punto de vista histológico, el núcleo contiene fibras colágenas y células de aspecto condrocitario, células conjuntivas y raras aglomeraciones de células cartilaginosas. No tiene vasos ni nervios en su interior.

La segunda parte del disco intervertebral se llama anillo fibroso. Este último está conformado por una sucesión de capas fibrosas concéntricas, cuya oblicuidad está cruzada cuando se pasa de una capa a otra, es decir que las fibras más externas son verticales y más oblicuas a medida que se acercan al centro. Este compartimiento encierra al núcleo pulposo e impide cualquier exteriorización de esta sustancia.

### 1.2.11.5 Del movimiento

La columna constituye el equivalente a una articulación de tres grados de movilidad ya que permite los movimientos de flexo-extensión, inclinación lateral derecha e izquierda y rotación axial. Las amplitudes de estos movimientos elementales, son globalmente muy importantes en relación a la cantidad de articulaciones intervertebrales (Kapandji, op. cit). Este autor considera que los movimientos de flexo-extensión se realizan en el plano sagital y los ángulos de movilidad en cada región son los siguientes:

- Columna lumbar: flexión 60° y extensión 35°.
- Columna dorsolumbar: flexión 105° y extensión 60°.
- Columna cervical: flexión 40° y extensión 75°.

Por lo tanto, la flexión total de la columna es de 110° y la extensión total es de 140°. Estas cifras son orientativas, los diferentes autores todavía no se han puesto de acuerdo con los diferentes grados de cada segmento.

La inclinación lateral se realiza en el plano frontal y los ángulos de movilidad en cada segmento son los siguientes:

- Columna lumbar: 20°.
- Columna dorsal: 20°.

- Columna cervical: 35° a 45°.

La inclinación lateral total de la columna es entonces de 75 a 85°.

Por último, la rotación se realiza en el plano transversal. Los ángulos de movilidad de cada segmento son los siguientes:

- En la columna lumbar: 5°.
- En la columna dorsal: 35°, se ve favorecida por la disposición de las apófisis articulares.
- En la columna cervical: 45 a 50°.

Este movimiento entre la pelvis y el cráneo, alcanza o sobrepasa ligeramente los 90°.

### 1.2.11.6 Evaluación de extensión de pie

Este test evalúa la cadena muscular de flexión y la cadena muscular visceral a nivel de la columna cervical, la garganta, el tórax y el abdomen (Busquet, s. f.).

Se realiza con el sujeto de pie, sus pies juntos, sobre la misma línea. Se le pide hacer lentamente una extensión de la columna cervical, dorsal, lumbar, seguida de una extensión a nivel de la pelvis. La pelvis avanza. Se debe obtener una extensión global de la columna y evitar una hiperlordosis lumbar.

Se observa la convexidad de la línea anterior de la cabeza hasta la pelvis. Dicha curvatura debe ser armoniosa, sin ruptura.

Durante el test, la pelvis debe avanzar espontáneamente para respetar el equilibrio y la línea de la gravedad.

La línea posterior debe inscribirse en una lordosis general, paralelamente a la convexidad anterior.

Según este autor, se interpreta el test como normal cuando la línea anterior describe una curva armoniosa. En cambio, la rigidez se traduce como una zona plana en dicha línea, la cual determina una flexión con cifosis en nivel vertebral que le corresponda.

## 1.2.12 La flexibilidad, la columna y el hombro

Es sabido que las actividades del brazo inducen movimientos de la columna (Kapandji, op. cit.). Distintos autores entienden que la participación de los movimientos y la flexibilidad del raquis son muy importantes para el movimiento del hombro, entendiendo que la reducción en la movilidad de columna, sobre todo torácica, pueden contribuir directamente a la falta de potencial para el rango completo de elevación del brazo. Esto fue demostrado en una investigación en la cual se determinó que el movimiento bilateral del brazo está asociado con la extensión torácica en los grupos de sujetos normales, tanto jóvenes como mayores, y que a su vez el efecto de la edad sobre el rango de extensión torácica y el ángulo de cifosis torácica influyó en la naturaleza de su participación en el movimiento del brazo. Finalmente concluyeron que cuando un médico o investigador está considerando la influencia de la columna torácica en la movilidad del hombro y el brazo, tanto el grado de cifosis torácica como su flexibilidad deben considerarse simultáneamente (Crawford, y Jull, 1993). En otra investigación similar, autores estudiaron el movimiento unilateral del brazo, llegando a resultados similares (Stewart, Jull, y Willems, 1995).

A su vez, otro estudio sugiere que no solo debe investigarse el hombro ante una patología, sino también las estructuras adyacentes, tales como la columna cervical y torácica para poder maximizar los resultados de la propuesta terapéutica. En definitiva, sostiene la importancia de las evaluaciones tanto de hombro como de columna para la posterior toma de decisiones (Burns, Cleland, Carpenter y Mintken, 2016).

## 2. Marco metodológico

## 2.1 Delimitación y área del problema

Este Trabajo Final de Carrera se corresponde al Área de la Salud y del Deporte. Se delimita la evaluación a jugadores masculinos de handball categoría “Mayores”, que participan en el torneo local, de las ciudades de Viedma (Río Negro) y Carmen de Patagones (Buenos Aires), Argentina.

## 2.2 Planteamiento del problema

Las dimensiones de la problemática de este trabajo ya han sido investigadas desde otras perspectivas y con otros objetivos.

La intención de esta investigación es la de identificar la correlación que pudiese existir entre la flexibilidad de columna y la estabilidad del core con el dolor y la disminución en el rango de movimiento articular del hombro; en jugadores amateurs de handball categoría “Mayores”.

## 2.3 Objetivos

### 2.3.1 Objetivo general

Establecer si existe correlación entre el dolor y la disminución del rango de movimiento en la articulación del hombro con la flexibilidad de columna y estabilidad de core, en jugadores amateurs de handball categoría “Mayores”; de las ciudades Viedma y Carmen de Patagones, en el año 2019.

### 2.3.2 Objetivo específico

- Analizar la estabilidad de core de los jugadores de handball categoría mayores.
- Analizar la flexibilidad de columna en extensión de los jugadores de handball categoría mayores.

- Valorar la existencia de dolor por causa no traumática y limitaciones en la movilidad del hombro en los jugadores de handball categoría mayores.
- Calcular la correlación existente entre dichas variables.

## 2.4 Hipótesis

La disminución de flexibilidad en extensión de la columna y la estabilidad de core se encuentran correlacionados con el dolor y la disminución del rango articular en la articulación del hombro, de los jugadores amateurs de handball categoría “Mayores”.

## 2.5 Tipo de investigación

Investigación no experimental, correlacional, de corte transversal y enfoque cuantitativo.

## 2.6 Procedimiento de recolección de datos

En primera medida se solicitó desde la Universidad Nacional de Río Negro, la colaboración de la Asociación Civil Viedmense de Handball (ACVH) para contactar con equipos de Handball Masculino Categoría Mayores que estén en relación con la ACVH.

Una vez autorizada la petición, fueron contactados aquellos clubes que accedieron a que sus jugadores sean evaluados.

Los clubes Sol de Mayo, Deportivo Goliat, Atenas y Tiro Federal otorgaron el espacio físico y el tiempo para llevar a cabo cada evaluación.

Los entrenadores fueron informados sobre cómo serían las evaluaciones, los requisitos necesarios y el tiempo que llevaría todo el procedimiento.

Se acordaron los horarios y los días de encuentro con cada equipo.

Cada jugador fue sometido al Test de Extensión de Pie, el Test de Constant y la batería de cuatro test de Resistencia de Core.

Para el Test de Extensión de Pie, los jugadores fueron evaluados con el torso desnudo, pantalones cortos y sin zapatillas, en bipedestación y de perfil. Así mismo, se tomaron fotografías con la cámara Sony DSC-H400 y un trípode, para luego observar a cada sujeto de manera detenida en el programa Kinovea.

El test de Constant se utilizó para valorar el ROM y el dolor en el hombro de los sujetos. Es importante destacar que fue valorado solo el hombro con el que realizan los lanzamientos.

Finalmente, para la realización de la batería de Test de Resistencia de Core se utilizó una camilla portátil, una escuadra de 60°, colchonetas, marcaciones en la pared de ángulos y centímetros, cinchas de abrojo y cronómetros. Entre cada test se le permitió a cada sujeto un descanso de entre uno y tres minutos.

Dichas evaluaciones se realizaron solo una vez a cada equipo de la categoría “Mayores”.

Los resultados de todas las evaluaciones fueron registrados en planillas, para luego ser procesados y analizados en una planilla Excel.

## 2.7 Criterios de inclusión para la muestra

Se incluyeron todos los jugadores masculinos de handball amateur que entrenan o participan en el torneo local dentro de la categoría Mayores, en las ciudades de Viedma y Carmen de Patagones.

## 2.8 Criterios de exclusión para la muestra

Se excluyeron aquellos jugadores de handball amateur -categoría Mayores- cuyo dolor en el hombro sea de origen traumático.

## 2.9 Estadística

Tanto para el procesamiento de datos como para el diseño de los gráficos, se utilizó la planilla de cálculo en Excel y herramientas de la estadística descriptiva.



## 2.9.1 Estadística descriptiva

Monje Álvares define a la estadística descriptiva como:

“Es la distribución de frecuencias, método para organizar y resumir datos, que son ordenados indicándose el número de veces que se repite cada valor. Esta distribución puede realizarse con las variables medidas desde el nivel nominal hasta la razón. Los datos recolectados y tabulados se disponen sistemáticamente de acuerdo a su complejidad, y se presentan de varias formas, ya sea en forma combinada o individual así: a) textual b) cuadros o tablas c) gráficos” (2011: p. 174).

En lo que refiere a los cuadros, son arreglos sistemáticos de información dispuestos en filas y columnas con objetivo comparativo.

Los gráficos son utilizados para enfatizar la presentación de los datos estadísticos, y pueden ser de varios tipos: diagramática que incluyen gráficos de puntos, de barras o circulares; estereometría incluye cúbicos, piramidales o prismáticos; pictogramas; y cartografías que incluyen mapas estadísticos.

Según Monje Álvares:

“La estadística descriptiva utiliza diversas medidas para realizar la descripción de un fenómeno, denominándose *estadígrafos* cuando se trabaja con muestras; o *parámetros* cuando se trabaja con poblaciones completas” (2011: p. 176).

Los estadígrafos se clasifican en: de posición, dispersión, entre otros.

### 2.9.1.1 Estadígrafos de posición

Indican el lugar o posición relativa de un valor de la variable, a la cual tienden la mayoría de los datos (Monje Álvares, op. cit.). En este grupo se incluyen:

- La Mediana: es el valor que divide el conjunto de valores en dos partes iguales y no se afectan drásticamente los extremos.
- La Moda: es el valor de la variable que se presenta con más frecuencia.
- Promedio Aritmético: es el valor de una variable que se obtiene sumando todos los valores de la serie y dividiéndolo por el total de las mismas.

## 2.9.1.2 Estadígrafos de dispersión

El autor Monje Álvares lo define como:

“Aquellos que describen como se agrupan o dispersan los datos alrededor de un promedio. Permiten conocer si el promedio representa adecuadamente la distribución considerada, cuanto menor sea la dispersión, más representativo será el promedio, la mediana o la moda. Miden el grado de homogeneidad de los datos; cuando los datos son iguales las medidas de dispersión son iguales a cero; cuando existe mucha heterogeneidad las medidas de dispersión serán grandes” (2011: p. 181).

## 2.10 Limitaciones

- Los test elegidos en este Trabajo Final de Carrera para la evaluación del core y la flexibilidad de columna fueron elegidos por su fiabilidad y simpleza (ya que no requieren de instrumental costoso o tecnología que se encuentre fuera alcance). Sin embargo, dependen en su totalidad de la observación del evaluador, por lo tanto, su subjetividad es alta. Debido a esto, todas las evaluaciones han sido realizadas por un evaluador y con supervisión del director de tesina.
- El tiempo otorgado por los clubes para realizar las evaluaciones fue limitado, por lo que era necesario que el evaluador tenga una conducta dinámica y ágil para que los test sean realizados lo más rápido posible.
- No poder evaluar la rotación de columna de los jugadores de handball también es considerada una limitación. Este movimiento es muy importante en el gesto deportivo, sin embargo, no se han encontrado evaluaciones fiables para realizar en esta investigación.
- La no inclusión de variables tales como, las horas de entrenamiento, las horas de sueño, la práctica de otros deportes y la preparación física complementaria a la disciplina estudiada.
- El tamaño de la muestra se considera una limitación, así como la no inclusión de sujetos femeninos en el estudio.

## 3. Resultados

## Edad

Edad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
17	3	8,8%
18	4	11,8%
19	4	11,8%
20	2	5,9%
21	2	5,9%
22	3	8,8%
23	1	2,9%
24	2	5,9%
26	1	2,9%
27	2	5,9%
28	4	11,8%
32	1	2,9%
37	2	5,9%
40	1	2,9%
41	1	2,9%
44	1	2,9%

Tabla 1

La edad promedio de los 34 sujetos bajo estudio es de 27 años. El valor medio de la edad es de 25 años. Así mismo las edades más frecuentes son 18, 19 y 29 años.

## Test de Constant

## Dolor

Dolor de hombro	Frecuencia personas
15	74%
10	9%
5	9%
0	9%

Tabla 2

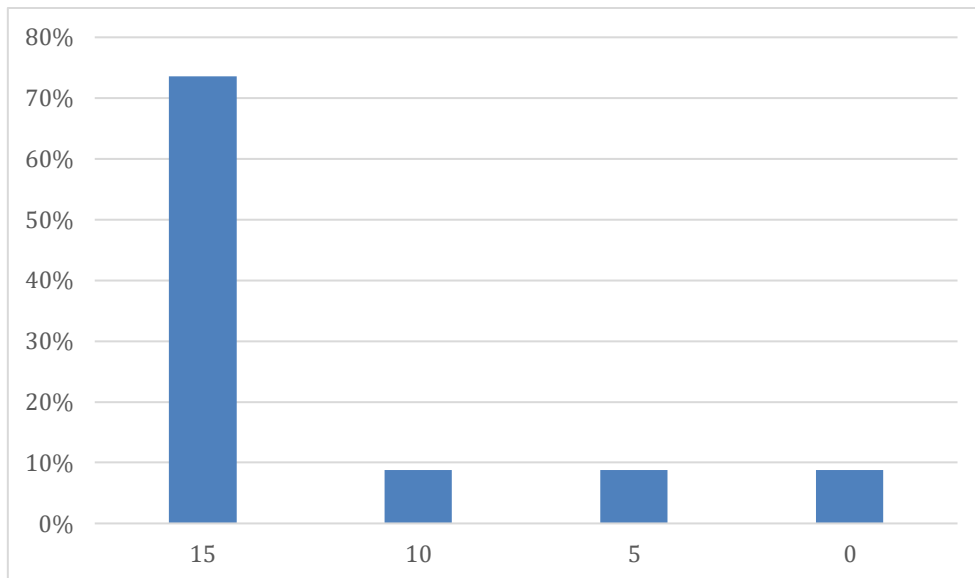


Gráfico 1

En la tabla 2 y el gráfico 1, se puede ver el resultado de cantidad de sujetos que presentan dolor de hombro. El 74% de la muestra (25 sujetos) con una puntuación de 15 no presentan dolor en el hombro, mientras que un 9% (3 sujetos) con una puntuación de 10 manifiestan ligero dolor, un 9% (sujetos) con puntaje de 5 manifiestan dolor moderado y por último un 9% (3 sujetos) con puntaje 0 manifiestan dolor intenso en el hombro.

### Rango de movimiento en la articulación del hombro

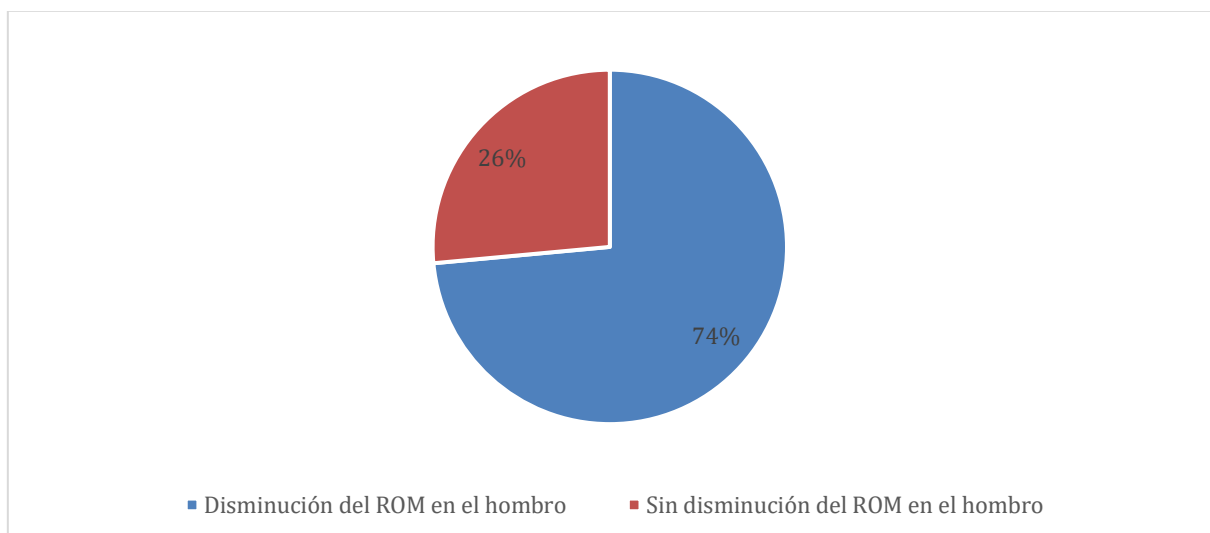


Gráfico 2

En el gráfico 2 se visualiza el porcentaje de la muestra que presentó disminución del ROM en el hombro.

El 74% (25 sujetos) de la muestra presenta disminución del rango de movimiento del hombro, mientras que el 26% (9 sujetos) no presenta ningún déficit de movilidad en dicha articulación.

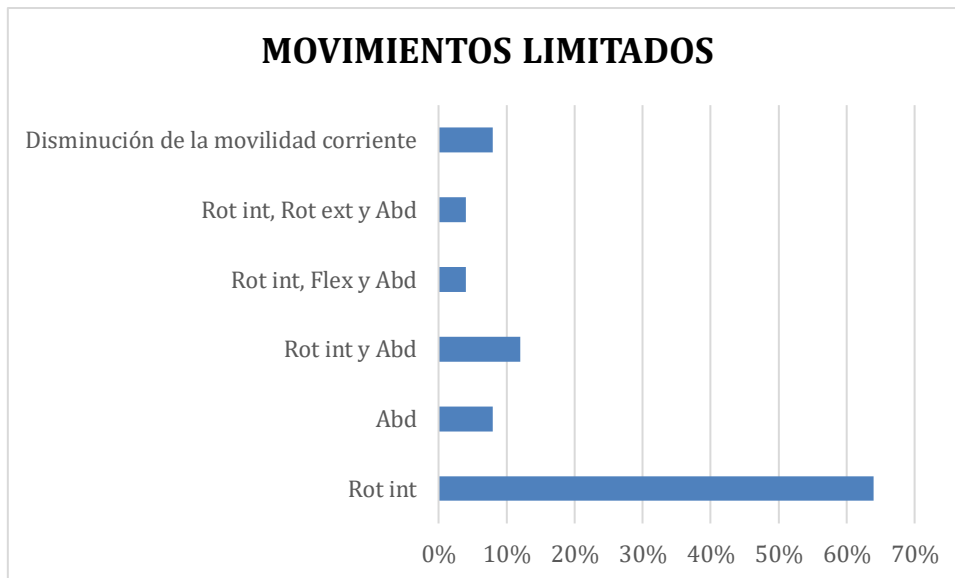


Gráfico 3

El gráfico 3 se representan a los sujetos que presentan disminución en el rango de movimiento del hombro.

El 64% (16 sujetos) presenta déficit solo en el movimiento de Rotación Interna.

El 12% (3 sujetos) presenta déficit en los movimientos de Rotación Interna y Abducción.

El 8% (2 sujetos) solo presenta déficit en el movimiento de Abducción.

El 4% (1 sujeto) presenta déficit en los movimientos de Rotación Interna, Rotación Externa y Abducción.

El 4% (1 sujeto) presenta disminución en los movimientos de Rotación Interna, Flexión y Abducción.

Finalmente, el 8% (2 sujetos) presenta puntaje menor de la movilidad corriente.

## Test de Extensión de Pie

Test de flexibilidad de columna	Frecuencia en personas	Porcentaje
Flexibilidad de columna	10	29%
Disminución en la flexibilidad de columna	24	71%

Tabla 3

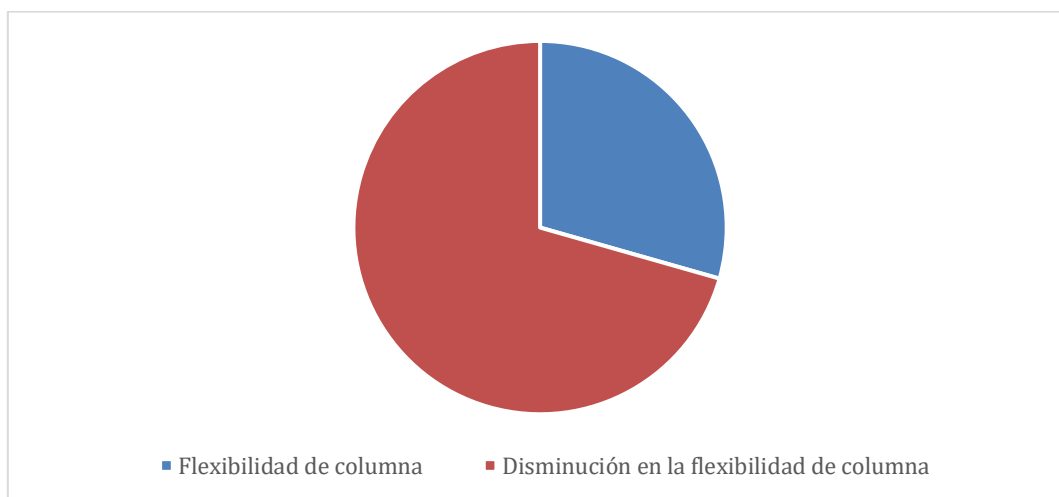


Gráfico 4

En la tabla 3 y gráfico 4 se visualizan los resultados del Test de Extensión de Pie. El 71% (24 sujetos) de la muestra presenta disminución de flexibilidad de columna. Asimismo, el 29% (10 sujetos) no muestra disminución en la flexibilidad de columna durante el test.

## Test de Resistencia de Core

Según McGill, el puntaje en el test de resistencia de core debería ser de 546 segundos. Sin embargo, el promedio final de la muestra es de 243 segundos, representando un valor considerablemente bajo de estabilidad central.

## Dispersión (edad promedio–rango de movimiento articular del hombro)

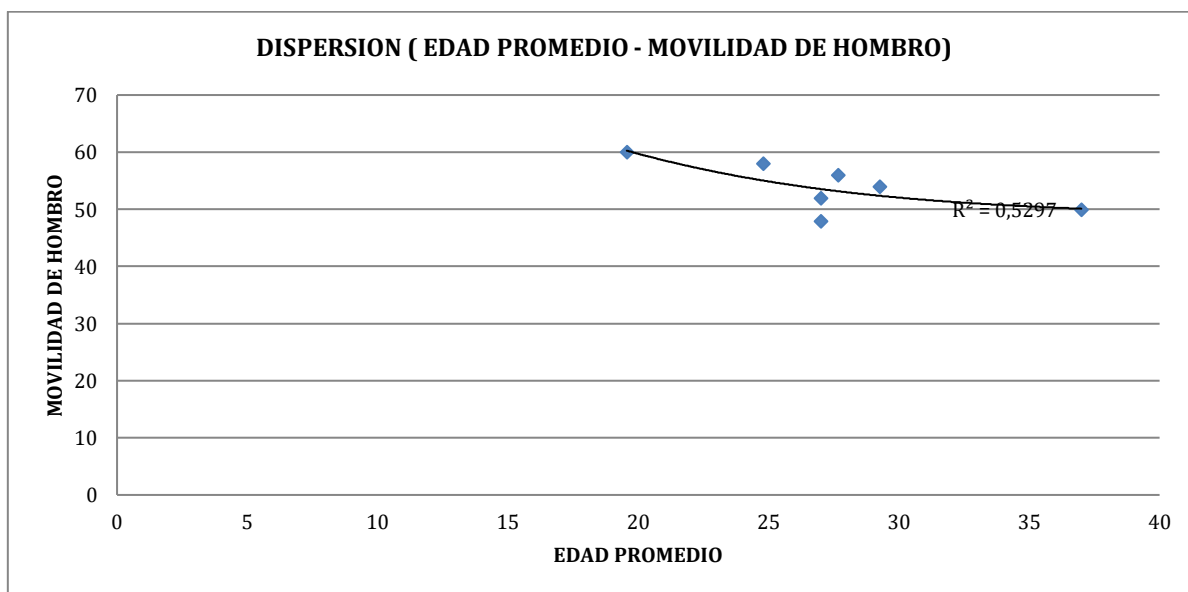


Gráfico 5

En el gráfico 5 se observa una tendencia es decreciente, lo que quiere decir que a medida que avanza la edad, el rango de movimiento articular del hombro es más reducido y, por consiguiente, el valor del test es más baja.

## Relación del promedio de edad con el dolor de hombro

PROMEDIO EDAD	Dolor de hombro	tienen dolor
23	15	Sin dolor
27	10	Con dolor
26	5	Con dolor
35	0	Con dolor

Tabla 4



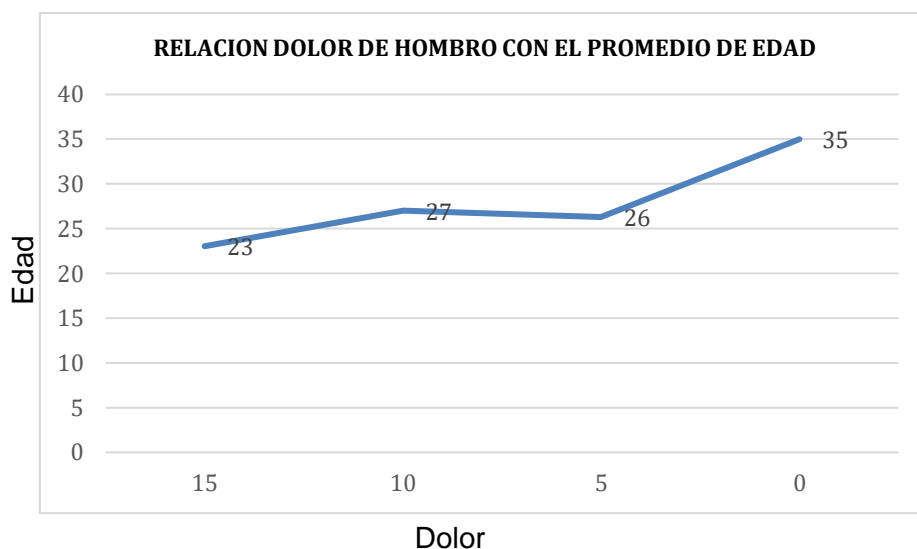


Gráfico 6

La tabla 4 y el gráfico 6 se demuestra que existe una relación entre la edad y el dolor hombro. Al aumentar la edad, aumentaría a su vez, el dolor en el hombro, aunque no de manera significativa.

### Relación del promedio de edad con la flexibilidad de columna

Flexibilidad de columna	Años promedio
Flexibilidad de columna	26
Flexibilidad de columna disminuida	24

Tabla 5

En la tabla se expresa la relación entre el promedio de edad con la flexibilidad de columna. La edad no sería un factor determinante para la flexibilidad de columna.

### Sujeto con disminución en el ROM del hombro: dolor, flexibilidad de columna y resistencia del core

74% de la muestra con limitaciones en la movilidad de hombro.

Flexibilidad de columna disminuida	72%
Dolor en el hombro	32%
Resistencia de core disminuida	100%

Tabla 6

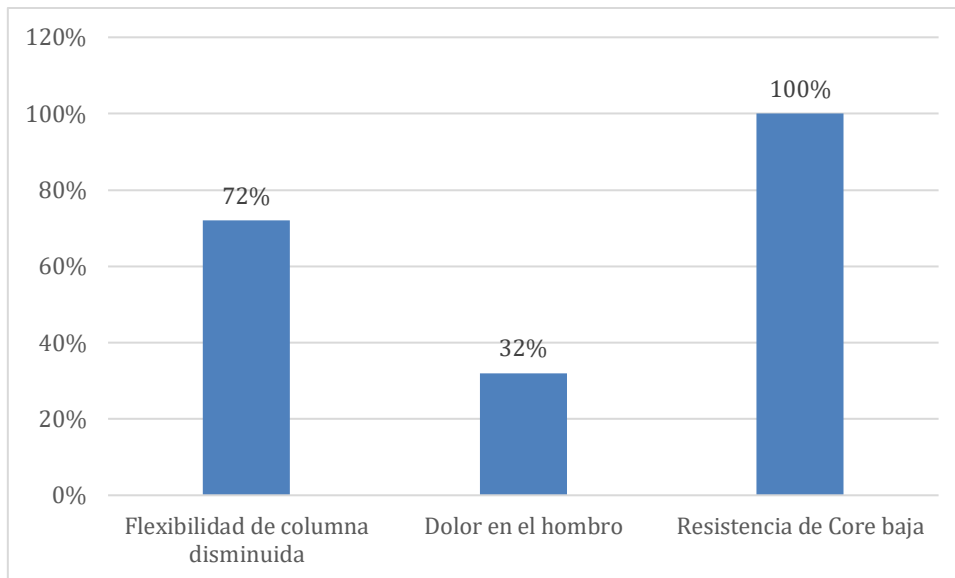


Gráfico 7

En la tabla 6 y el gráfico 7 se representa que del 74% (25 sujetos) con disminución en el ROM del hombro, el 72% (18 sujetos) presentan disminución en la flexibilidad de columna, el 32% (8 sujetos) manifiestan dolor en el hombro y el 100% (25 sujetos) valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

### Sujetos con dolor: flexibilidad de columna, rango de movimiento articular en el hombro y estabilidad de core

26% de la muestra con dolor en el hombro.

Flexibilidad de columna disminuida	67%
ROM de hombro disminuido	89%
Resistencia de core disminuida	100%

Tabla 7

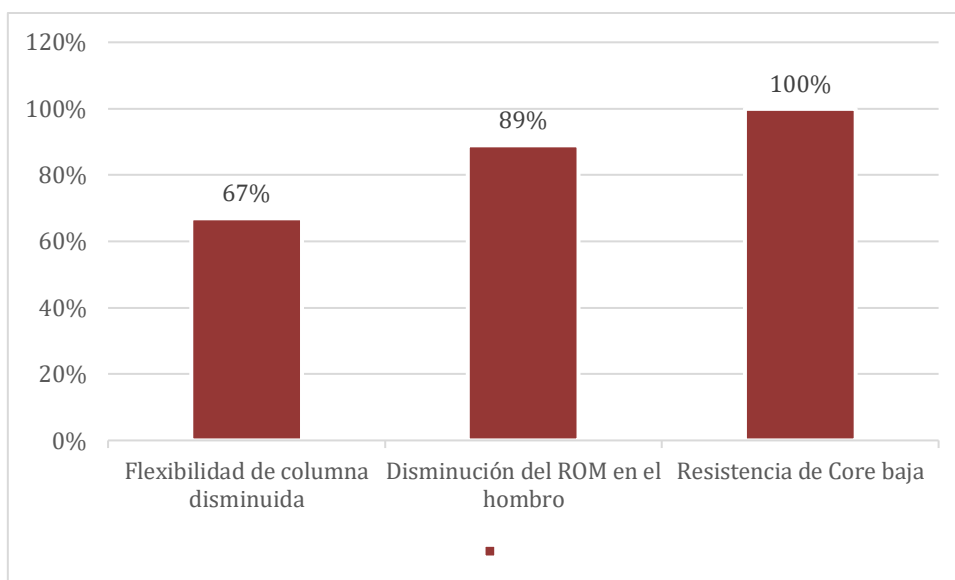


Gráfico 8

En la tabla 7 y el gráfico 8, se observan que del 26% del total de la muestra (9 sujetos), el 67% (6 sujetos) presenta disminución en la flexibilidad de columna, el 89% (8 sujetos) presenta disminución del rango de movimiento en el hombro y el 100% (9 sujetos) valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

### Sujetos sin dolor: rango de movimiento en el hombro, flexibilidad de columna y estabilidad de core

Sin dolor de hombro (74%)

Flexibilidad de columna disminuida	72%
ROM de hombro disminuido	68%
Resistencia de core disminuida	100%

Tabla 8

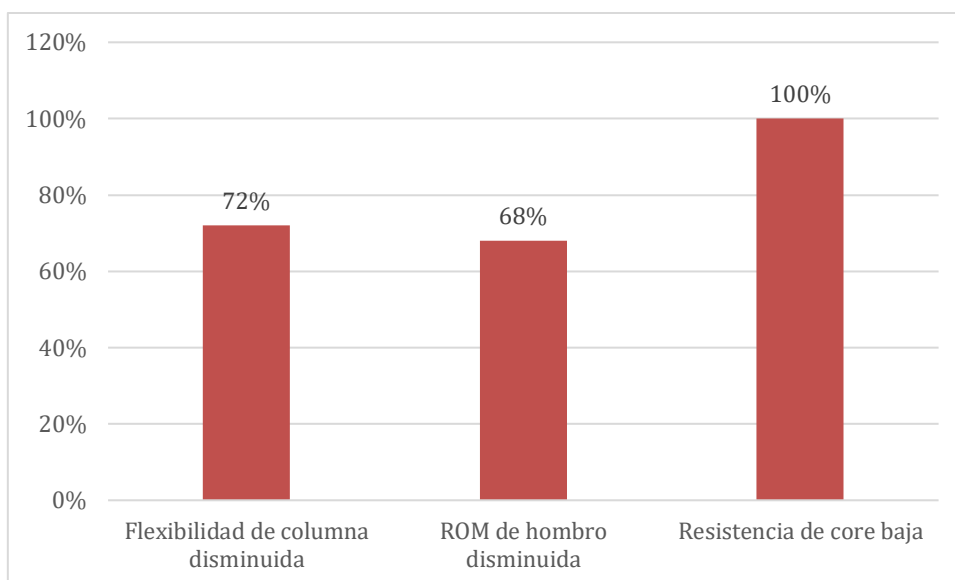


Gráfico 9

En la tabla 8 y el gráfico 9 se observa que, del 74% de la muestra (25 sujetos) que no manifiestan dolor en la articulación del hombro, el 72% (18 sujetos) presentan disminución en la flexibilidad de columna, el 68% (17 sujetos) tienen disminución en el rango de movimiento articular del hombro y el 100% (25 sujetos) valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

**Sujetos sin disminución en el rango de movimiento del hombro:  
dolor, flexibilidad de columna y estabilidad de core**

Sin disminución en el rango de movimiento del hombro (26%)

Flexibilidad de columna disminuida	100%
Dolor en el hombro	11%
Resistencia de core disminuida	100%

Tabla 9

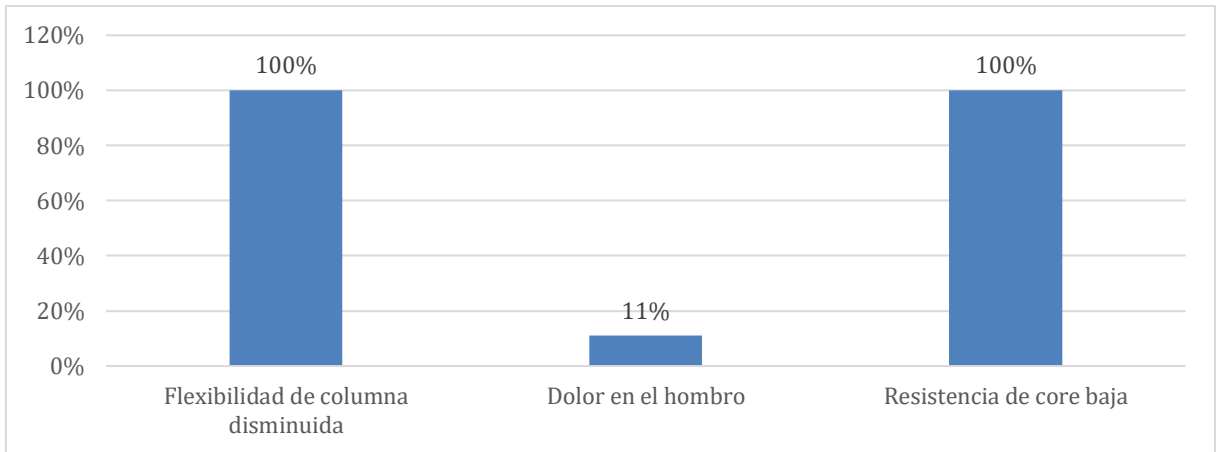


Gráfico 10

En la tabla 9 y el gráfico 10 se observa que del 26% de la muestra (9 sujetos) que no muestran disminución del rango de movimiento articular en el hombro, el 100% (9 sujetos) presentan disminución en la flexibilidad de columna, el 11% (1 sujeto) manifiesta dolor en el hombro y el 100% (9 sujetos) tienen valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

### Sujetos sin dolor o disminución del rango articular en el hombro: flexibilidad de columna y estabilidad de core

Sujetos sin dolor o limitaciones en la movilidad del hombro (24%)

Flexibilidad de columna disminuida	63%
Resistencia de core disminuida	100%

Tabla 10

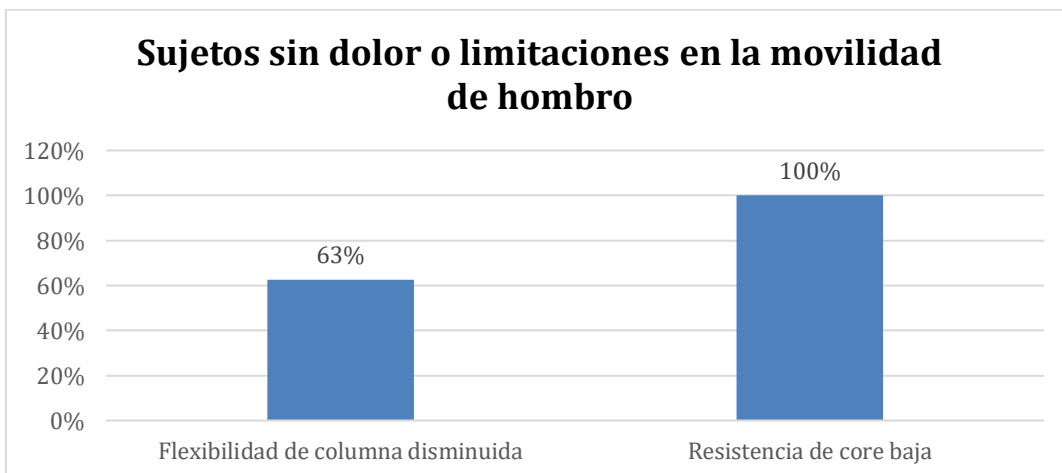


Gráfico 11

En la tabla 10 y el gráfico 11 se visualiza que, del 24% de la muestra (8 sujetos) que no muestran disminución del ROM o dolor en la articulación del hombro, el 65% (5 sujetos) presenta disminución en la flexibilidad de columna y el 100% (8 sujetos) valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

Sujetos de la muestra que presentan dolor y disminución del rango de movimiento en el hombro y concuerdan con la hipótesis

Edades	Con dolor en el hombro	Disminución del rango de movimiento en el hombro	Bajo promedio en el test core	Disminución de flexibilidad en la columna
40	si	si	si	si
37	si	si	si	si
24	si	si	si	si
28	si	si	si	si
27	si	si	si	si

Tabla 11

En la tabla 11 se puede observar que en 15% de la muestra total (5 sujetos) presenta dolor, disminución en el rango de movimiento articular del hombro, disminución de flexibilidad de columna y valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

## 4. Conclusión

El objetivo fundamental de este trabajo fue establecer si existe correlación entre el dolor y la disminución del rango de movimiento en la articulación del hombro con la flexibilidad de columna y estabilidad de core, en jugadores amateurs de handball categoría “Mayores”.

A partir de los resultados conseguidos en las evaluaciones y test realizados a los deportistas, se pueden desarrollar las siguientes conclusiones:

- Del total de la muestra, solo el 15% evidenciaba la existencia de correlación entre todas las variables evaluadas, es decir que, estos sujetos presentaban disminución del rango de movimiento y dolor en el hombro, como así mismo, disminución en la flexibilidad de columna y valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.
- Del 74% de sujetos que presentan disminución en el rango de movimiento del hombro, solo el 32% manifiesta dolor, el 72% demuestran disminución en la flexibilidad de la columna, y el 100% tienen valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.
- Del 26% de sujetos evaluados que manifiestan dolor en el hombro, el 67% presenta disminución en la flexibilidad de la columna, el 89% muestra disminución en el rango de movimiento del hombro y el 100% tiene valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.
- En el test de resistencia de core, el promedio total de la muestra resulta considerablemente bajo; de hecho, ningún sujeto alcanzó el óptimo propuesto por el creador de la evaluación.
- Por último, del 24% de la muestra que no manifestó dolor o disminución en el rango de movimiento articular del hombro, el 63% presentó disminución en la flexibilidad de columna y el 100% valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core; como también, del 74% de la muestra que no manifestó dolor en el hombro, el 68% demostró disminución del rango de movimiento en dicha articulación, el 72% presentó disminución en la flexibilidad de columna y el 100% valores por debajo del óptimo en el test de resistencia de core.

En esta tesina se logró apreciar que el dolor y la disminución del rango de movimiento articular en el hombro, presentes en los jugadores de handball, se



encuentran correlacionadas con factores tales como la disminución de flexibilidad en la columna o el déficit de estabilidad de core. Por consiguiente, al tener en cuenta estos resultados y lo expresado por autores tales como Brotzman y Manske (2012), Bergman, et. al. (2004), Mintken et. al. (2010) y Strunce et. al. (2009), resulta inevitable insistir con la importancia del desarrollo de tratamientos kinésicos que contemplen las cadenas de movimiento, la flexibilidad y la resistencia del core para los deportistas que realizan lanzamientos.

Asimismo, en este trabajo se pudo demostrar que, los deportistas sin sintomatologías en la articulación del hombro, también presentan altos porcentajes de disminución en la flexibilidad de columna y estabilidad del core, condiciones que, según los autores Burkhart, Morgan y Kibler (2000), Zaremski, Wasser, y Vincent (2017) y Kibler, y Sciascia (2013) podrían llevar al desarrollo de patologías tanto en el hombro, como en cualquier eslabón partícipe de la cadena de movimiento durante el lanzamiento. Ante este escenario, es propicio expresar la necesidad de desarrollar planes de entrenamiento que incluyan ejercicios de estabilidad central y flexibilidad, con el mero objetivo de evitar posibles lesiones o patologías, pudiendo a su vez, mejorar ampliamente el rendimiento deportivo y la efectividad del lanzamiento en estos jugadores.

# Bibliografía

- Arcuri, F., Abalo, E., & Barclay, F. (2012). Uso de escores para evaluación de la inestabilidad de hombro. *Artroscopia*, 19(1), 67-72.
- Argemi, R., Mouche, M., & Lavayén, E. (2010). Deportes Acíclicos. *ISDe Sports Magazine*, 2(6).
- Ban, I., Troelsen, A., Christiansen, DH, Svendsen, SW y Kristensen, MT (2013). Protocolo de prueba estandarizado (puntaje constante) para la evaluación de la funcionalidad en pacientes con trastornos del hombro. *Dan Med J*, 60 (4), A4608.
- Barrett, E., O'Keeffe, M., O'Sullivan, K., Lewis, J., & McCreesh, K. (2016). Is thoracic spine posture associated with shoulder pain, range of motion and function? A systematic review. *Manual Therapy*, 26, 38-46.
- Bergman, G. J., Winters, J. C., Groenier, K. H., Pool, J. J., Meyboom-de Jong, B., Postema, K., & van der Heijden, G. J. (2004). Manipulative therapy in addition to usual medical care for patients with shoulder dysfunction and pain: a randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine*, 141(6), 432-439.
- Brotzman, S. B., & Manske, R. C. (2012). *Rehabilitación ortopédica clínica+ ExpertConsult: Un enfoque basado en la evidencia*. Elsevier Health Sciences.
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2000). Shoulder injuries in overhead athletes: the "dead arm" revisited. *Clinics in sports medicine*, 19(1), 125-158.
- Burns, S. A., Cleland, J. A., Carpenter, K., & Mintken, P. E. (2016). Interrater reliability of the cervicothoracic and shoulder physical examination in patients with a primary complaint of shoulder pain. *Physical Therapy in Sport*, 18, 46-55.
- Busquet, L (s. f.). *Módulo 2: las cadenas musculares de tronco*.
- Callejas, J., Granados, C., & Terrados, N. (2009). Recuperación en balonmano de alto nivel.
- Crawford, H. J., & Jull, G. A. (1993). The influence of thoracic posture and movement on range of arm elevation. *Physiotherapy theory and practice*, 9(3), 143-148.
- Cubero Molero, M. A. (s. f.). Apuntes balonmano 1º E.S.O. En *IES María Inmaculada Mairena del Alcor*. Recuperado el 13 de febrero de 2020 de <https://iesmai.es/recursos/educacion-fisica/miguel-angel-cubero-molero/castellano/apuntes-balonmano-eso1.pdf>.
- Cubero Molero, M. A. (s. f.). Apuntes balonmano 4º E.S.O. En *IES María Inmaculada Mairena del Alcor*. Recuperado el 13 de febrero de 2020 de <https://iesmai.es/recursos/educacion-fisica/miguel-angel-cubero-molero/castellano/apuntes-balonmano-eso4.pdf>.
- DFreitas, N. (2012). Cinemática Articular. *Revista de la Sociedad Venezolana de Ciencias Morfológicas*, 18(1), 15-20.
- Di Santo, M. (2018). *Amplitud de movimiento (Color)*. Paidotribo.
- Doria de la Terga, E. (s. f.). La biomecánica del lanzador. Recuperado el 13 febrero de 2020 de [https://issuu.com/eddybenavides/docs/la\\_biomec\\_nica\\_del\\_lanzador](https://issuu.com/eddybenavides/docs/la_biomec_nica_del_lanzador).

- Drake, R., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2015). *Gray Anatomía para estudiantes*. Elsevier Brasil.
- Edmondston, S., Ferguson, A., Ippersiel, P., Ronningen, L., Sodeland, S., & Barclay, L. (2012). Clinical and radiological investigation of thoracic spine extension motion during bilateral arm elevation. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 42(10), 861-869.
- Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., Alonso, JM, Aubry, M., Budgett, R., y Palmer-Green, D. (2013). Lesiones y enfermedades deportivas durante los Juegos Olímpicos de verano de Londres 2012. *Revista británica de medicina deportiva*, 47 (7), 407-414.
- Escuela Cristiana Evangélica Argentina. (s. f.). Reglamento de handball oficial. Recuperado el 13 febrero de 2020 de <http://ecea.edu.ar/recursos/educacion-fisica/Reglamento-de-Handball.pdf>.
- Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (1996). Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports medicine*, 21(6), 421-437.
- Ibarra, E. (2006). Una nueva definición de " dolor": un imperativo de nuestros días. *Revista de la Sociedad Española del dolor*, 13(2), 65-72.
- IES Dr. Lluís Simarro. (2012). *Apuntes de balonmano*. Recuperado el 13 de febrero de 2020 de <http://ieslluissimarro.org/efisica/files/2012/01/Apuntes-balonmano.pdf>.
- José, A. (2009). *Biomecánica deportiva y control del entrenamiento* (Vol. 4). Funámbulos Editores.
- Kapandji, A. I. (1998). *Fisiología articular*. Médica Panamericana.
- Kibler, W. B., Wilkes, T., & Sciascia, A. (2013). Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. *Clinics in sports medicine*, 32(4), 637-651.
- Mackey, M. (2013). Entrenando movimientos. Recuperado de <http://www.uar.com.ar/upload/pdfs/juego/375-Entrenando%20Movimientos.pdf>.
- Mintken, PE, Cleland, JA, Carpenter, KJ, Bieniek, ML, Keirns, M. y Whitman, JM (2010). Algunos factores predicen resultados exitosos a corto plazo en individuos con dolor en el hombro que reciben manipulación cervicotorácica: un ensayo de brazo único. *Fisioterapia*, 90 (1), 26-42.
- Mondragón Rodríguez, A. T., & Hiramuro Shoji, F. (2017). Disminución de la rotación interna del hombro (GIRD) en atletas lanzadores. *Ortho-tips*, 12(3), 137-144.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Universidad Surcolombiana.
- Peña Ayala, L. E. (2018). Determinación de rangos de movimiento del miembro superior en una muestra de estudiantes universitarios mexicanos. *Instituto de Ingeniería y Tecnología*.
- Peña, G., Elvar, H., Ramón, J., Moral, S., Isidro Donate, F., & Mata Ordoñez, F. (2012). Revisión de los métodos de valoración de la estabilidad central (CORE). *PubliCE Standard*.

- Ramos, O. (1994). Técnica Deportiva. *Revista de actualización en Ciencias del Deporte*, 2.
- Ranea Bujnovsky N. C. (s. f.). *Lesiones en jugadores amateur de handball de la Argentina*. - PDF Descargar libre. Recuperado 13 de febrero de 2020, de <https://docplayer.es/12323595-Lesiones-en-jugadores-amateur-de-handball-de-la-argentina.html>.
- Rivilla García, J. (2009). *Estudio del lanzamiento en balonmano en función del grado de especificidad e implicación cognitiva* (Doctoral dissertation, Ciencias).
- Rouviere, H. (2005). Anatomía Humana Tomo 2 Tronco, Barcelona España. *Editorial Masson*.
- Seil, R., Rupp, S., Tempelhof, S. y Kohn, D. (1998). Lesiones deportivas en balonmano. *The American journal of sports medicine*, 26 (5), 681-687.
- Stewart, S. G., Jull, G. A., Ng, J. K., & Willems, J. M. (1995). An initial analysis of thoracic spine movement during unilateral arm elevation. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 3(1), 15-20.
- Strunce, J. B., Walker, M. J., Boyles, R. E., & Young, B. A. (2009). The immediate effects of thoracic spine and rib manipulation on subjects with primary complaints of shoulder pain. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(4), 230-236.
- Suburú, A. (2007). Historia del Balón.
- Taboadela, C. H. (2007). Goniometría. *Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires: Asociart ART.
- Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015). Core stability: concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 8(2), 79-85.
- Ylinen, J., Chaitow, L., Hill, S., & Leal, J. L. (2009). *Estiramientos terapéuticos en el deporte y en las terapias manuales*. Elsevier-Masson.
- Zaremski, J. L., Wasser, J. G., & Vincent, H. K. (2017). Mechanisms and treatments for shoulder injuries in overhead throwing athletes. *Current sports medicine reports*, 16(3), 179-188.

# Anexos

## Anexo 1:

Protocolo de valoración global de la resistencia central con ejemplo de sumatoria en segundos de cada test (Peña et. al., 2012).

VALORACIÓN DE LA RESISTENCIA MUSCULAR CENTRAL	
Nombre:	Apellidos:
Fecha de nacimiento:	Edad:
Decúbito prono (Estabilización isométrica)	Tiempo (s)
	56
Decúbito lateral (Estabilización isométrica)	Tiempo (s)
	Derecha 44
	Izquierda 46
Extensión de tronco (Estabilización isométrica)	Tiempo (s)
	32
Flexión de cadera (Estabilización isométrica)	Tiempo (s)
	56
Total:	234

## Anexo 2: Escala de Constant

DOLOR (15 puntos)			
	Ninguno		15
	Ligero		10
	Medio		5
	Intenso		0
MOVILIDAD CORRIENTE (20 puntos)			
	Trabajo pleno rendimiento		4
	Deporte sin limitaciones		4
	Sueño normal		2
	Amplitud de movimiento indolora		
		Hasta el talle	2
		Hasta apófisis xifoides	4
	Hasta cuello	6	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO

		Hasta tocar la cabeza	8
		Por encima de la cabeza	10
<b>MOVILIDAD ACTIVA (40 puntos)</b>			
<b>Abducción</b>			
	0° a 30°		0
	30° a 60°		2
	60° a 90°		4
	90° a 120°		6
	120° a 150°		8
	150° a 180°		10
<b>Flexión</b>			
	0° a 30°		0
	30° a 60°		2
	60° a 90°		4
	90° a 120°		6
	120° a 150°		8
	150° a 180°		10
<b>Rotación interna</b>			
	Mano detrás de la cabeza con codo adelantado		2
	Mano detrás de la cabeza con codo retrasado		2
	Mano sobre la cabeza con codo adelantado		2
	Mano sobre la cabeza con codo retrasado		2
	Mano por encima de la cabeza		2
<b>Rotación externa</b>			
	Muslo		0
	Gluteo		2
	Región lumbo-sacra		4
	Talle		6
	Última vértebra torácica		8
	Septima vértebra torácica		10
<b>POTENCIA (25 puntos)</b>			
2,27 puntos por kg. de peso elevado con un máximo de 11 kg.			

**RESULTADOS GLOBALES**

Excelente	80 puntos o mas
Buenos	65 -79 puntos
Medios	50 a 64 puntos
Malos	Menos de 50 puntos

<b>DOLOR (15 puntos)</b>			
	Ninguno		15
	Ligero		10
	Medio		5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO

	Intenso		0
<b>MOVILIDAD CORRIENTE (20 puntos)</b>			
	Trabajo pleno rendimiento		4
	Deporte sin limitaciones		4
	Sueño normal		2
	Amplitud de movimiento indolora		
		Hasta el talle	2
		Hasta apófisis xifoides	4
		Hasta cuello	6
		Hasta tocar la cabeza	8
		Por encima de la cabeza	10
<b>MOVILIDAD ACTIVA (40 puntos)</b>			
<b>Abducción</b>			
	0° a 30°		0
	30° a 60°		2
	60° a 90°		4
	90° a 120°		6
	120° a 150°		8
	150° a 180°		10
<b>Flexión</b>			
	0° a 30°		0
	30° a 60°		2
	60° a 90°		4
	90° a 120°		6
	120° a 150°		8
	150° a 180°		10
<b>Rotación interna</b>			
	Mano detrás de la cabeza con codo adelantado		2
	Mano detrás de la cabeza con codo retrasado		2
	Mano sobre la cabeza con codo adelantado		2
	Mano sobre la cabeza con codo retrasado		2
	Mano por encima de la cabeza		2
<b>Rotación externa</b>			
	Muslo		0
	Gluteo		2
	Región lumbo-sacra		4
	Talle		6
	Últma vértebra torácica		8
	Septima vértenra torácica		10
<b>POTENCIA (25 puntos)</b>			
2,27 puntos por kg. de peso elevado con un máximo de 11 kg.			

RESULTADOS GLOBALES

Excelente	80 puntos o mas
Buenos	65 -79 puntos
Medios	50 a 64 puntos
Malos	Menos de 50 puntos