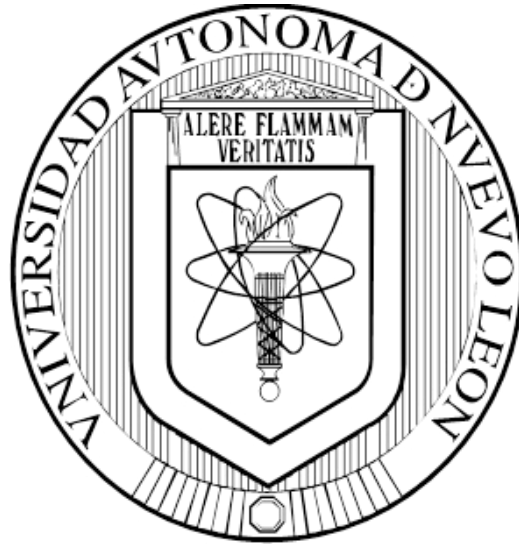


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE MEDICINA**



**NUEVO PORTAL ARTROSCÓPICO PARA LA  
REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE  
TENOTOMÍA/TENODESIS DEL TENDÓN  
DE LA CABEZA LARGA DEL MÚSCULO  
BÍCEPS BRAQUIAL.**

**Por:**

**JORGE GUTIÉRREZ DE LA O**

**Como requisito parcial para obtener el grado de  
DOCTOR EN MEDICINA**

Diciembre, 2014

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**NUEVO PORTAL ARTROSCÓPICO PARA LA  
REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE  
TENOTOMÍA/TENODESIS DEL TENDÓN  
DE LA CABEZA LARGA DEL MÚSCULO  
BÍCEPS BRAQUIAL.**

Por:


**JORGE GUTIÉRREZ DE LA O**

Como requisito parcial para obtener el grado de  
**DOCTOR EN MEDICINA**

Diciembre, 2014

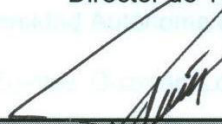
**NUEVO PORTAL ARTROSCÓPICO PARA LA REALIZACIÓN DE  
PROCEDIMIENTOS DE TENOTOMÍA/TENODESIS DEL TENDÓN DE LA  
CABEZA LARGA DEL MÚSCULO BÍCEPS BRAQUIAL.**

Aprobación de tesis:



---

**Dr. med. Santos Guzmán López**  
Director de Tesis



---

**Dr. C. Rodrigo Enrique Elizondo Omaña**  
Co-Director de Tesis



---

**Dr. med. Norberto López Serna**  
Miembro de la Comisión de Tesis



---

**Dr. med. Carlos Alberto Montero Cantú**  
Miembro de la Comisión de Tesis



---

**Dr. med. José Félix Vilchez Cavazos**  
Miembro de la Comisión de Tesis



---

**Dr. med. Gerardo Enrique Muñoz Maldonado**  
Subdirector de Estudios de Posgrado

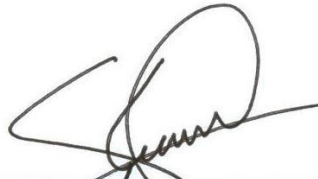
**NUEVO PORTAL ARTROSCÓPICO PARA LA REALIZACIÓN DE  
PROCEDIMIENTOS DE TENOTOMÍA/TENODESIS DEL TENDÓN DE LA  
CABEZA LARGA DEL MÚSCULO BÍCEPS BRAQUIAL.**

Por:

**Jorge Gutiérrez de la O**

Este trabajo se realizó en el Departamento Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León (U.A.N.L.). Bajo la dirección del Dr. med. Santos Guzmán López y la Co-Dirección del Dr. C. Rodrigo Enrique Elizondo Omaña.

Firmas:



---

**Dr. med. Santos Guzmán López**  
Director de Tesis



---

**Dr. C. Rodrigo E. Elizondo Omaña**  
Co-Director de Tesis

## **DEDICATORIA**

A mis padres **Jorge** y **Carolina**,

A mis hijos **Jorge**, **Paloma**, **Emiliano** y **Héctor**,

Y a **Tayde**

Por ser todos ellos el motor de mi vida...

## AGRADECIMIENTOS

A **Tayde** por todo su amor, apoyo y paciencia. Por todas las experiencias que hemos vivido y por las que nos faltan por vivir.

A mis hijos **Jorge, Paloma, Emiliano y Héctor** por ser el motor y soporte de mi vida.

A mis padres, **Jorge y Carolina** por todas sus enseñanzas y consejos, ya que sin ellas nunca habría podido llegar aquí.

A mi tío, el **Dr. med. Manuel de la O Cavazos**, Jefe del Departamento de Pediatría del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la U.A.N.L. por su apoyo, visión y cariño en mi vida personal y profesional.

Al **Dr. med. Santos Guzmán López**, Jefe del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. por aceptar dirigir mi tesis de doctorado y por su estímulo, consejos y amistad.

Al **Dr. C. Rodrigo E. Elizondo Omaña**, Profesor y Coordinador de Investigación del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L., por mostrarme el maravilloso mundo de la investigación científica y aceptar co-dirigir mi tesis doctoral.

Al **Dr. med. José Félix Vílchez Cavazos**, **Dr. med. Norberto López Serna** y al **Dr. med. Carlos Alberto Montero Cantú** por participar como miembros de la comisión de mi tesis doctoral.

Al **MPSS. Rodolfo Morales Avalos** y al **MIP. Abraham G. Espinosa Uribe**, miembros del Grupo de Investigación en Anatomía del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. por participar como colaboradores del presente estudio y compartir mi interés por la cirugía ortopédica.

A todo el personal académico y administrativo que conforma el Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. por su constante apoyo, soporte y confianza.

“Si he visto más allá que otros hombres, es porque he estado parado sobre hombros de gigantes.”

**Sir Isaac Newton**  
*Físico Inglés*  
(1643- 1727)

"Es preciso sacudir energicamente el bosque de las neuronas cerebrales adormecidas; es menester hacerlas vibrar con la emoción de lo nuevo e infundirles nobles y elevadas inquietudes."

**Santiago Ramón y Cajal**  
*Neurohistólogo Español*  
(1852- 1934)



# TABLA DE CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Índice.....	viii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tablas.....	xv
Lista de Abreviaturas.....	xvi
Resumen.....	1
Introducción.....	2
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
1.1 Definición de artroscopía.....	4
1.2 Artroscopía de hombro.....	4
1.3 Historia de la artroscopía.....	5
1.4 Historia de la artroscopía de hombro.....	6
1.5 Anatomía descriptiva del hombro.....	7
1.5.1 Huesos del Hombro.....	7
1.5.1.1 Clavícula.....	7
1.5.1.2 Escápula.....	8
1.5.1.3 Porción proximal del húmero.....	10
1.5.2 Articulaciones y ligamentos del hombro.....	11
1.5.2.1 Articulación esternoclavicular.....	11
1.5.2.2 Articulación acromioclavicular.....	12
1.5.2.3 Articulación glenohumeral.....	13
1.5.2.4 Ligamentos coracoclaviculares.....	16

1.5.2.5 Ligamentos propios de la escápula.....	17
1.5.3 Músculos del hombro.....	18
1.5.3.1 Músculo deltoides.....	18
1.5.3.2 Músculo supraespinoso.....	19
1.5.3.3 Músculo infraespinoso.....	20
1.5.3.4 Músculo redondo menor.....	20
1.5.3.5 Músculo redondo mayor.....	21
1.5.3.6 Músculo subescapular.....	22
1.5.4 Arteria axilar.....	23
1.6 Anatomía artroscópica del hombro.....	25
1.6.1 Cápsula glenohumeral.....	25
1.6.2 Membrana fibrosa y ligamentos glenohumerales.....	25
1.6.3 Labrum (rodete glenoideo).....	27
1.6.4 Intervalo rotador.....	28
1.6.5 Ligamento coracohumeral.....	29
1.6.6 Tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.....	30
1.6.7 Manguito rotador.....	31
1.6.8 Cavidad glenoidea.....	33
1.6.9 Cabeza humeral.....	33
1.6.10 Espacio subacromial y bolsa subacromial.....	34
1.6.11 Ligamento coracoacromial.....	34
1.6.12 Proceso coracoides.....	35
1.6.13 Acromion.....	36
1.6.14 Nervio axilar.....	36

1.7 Movimientos y ejes del hombro.....	37
1.8 Biomecánica del hombro.....	38
1.9 Epidemiología y prevalencia de la lesión del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.....	39
<b>CAPÍTULO 2</b>	
ANTECEDENTES.....	40
2.1 Complicaciones de la artroscopía del hombro.....	41
2.2 Portales artroscópicos y su revaloración anatómica.....	42
2.2.1 Portal anterior estándar.....	44
2.2.2 Portal posterior estándar.....	47
2.2.3 Portal lateral estándar.....	48
2.2.4 Revaloración anatómica de los portales Artroscópicos.....	50
2.3 Patología del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.....	51
2.4 Tenotomía y Tenodesis en el tratamiento de la patología del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.....	52
2.5 Principios quirúrgicos y objetivo de la tenotomía/ tenodesis.....	53
2.6 Ventajas de la realización de la tenotomía/tenodesis mediante un procedimiento artroscópico sobre la cirugía abierta.....	54
2.7 Desventajas de la cirugía artroscópica respecto a la cirugía abierta.....	54
2.8 Indicaciones para la realización de una tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.....	54

2.9 Contraindicaciones para la realización de una tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.....	55
<b>CAPÍTULO 3</b>	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	56
<b>CAPÍTULO 4</b>	
JUSTIFICACIÓN.....	58
<b>CAPÍTULO 5</b>	
ORIGINALIDAD / CONTRIBUCIÓN.....	60
<b>CAPÍTULO 6</b>	
HIPÓTESIS.....	62
<b>CAPÍTULO 7</b>	
VARIABLES.....	62
<b>CAPÍTULO 8</b>	
OBJETIVOS.....	64
8.1 Objetivo General.....	65
8.2 Objetivos Específicos.....	65
<b>CAPÍTULO 9</b>	
MATERIALES Y MÉTODOS.....	66
9.1 Tipo de estudio.....	67
9.2 Diseño del estudio.....	67
9.3 Consideraciones éticas.....	67
9.4 Fases del Estudio.....	67
9.5 Características y criterios de la población.....	68
9.5.1 Criterios de Inclusión.....	68

9.5.2 Criterios de Exclusión.....	68
9.5.3 Criterios de Eliminación.....	69
9.6 Tamaño de la población y fundamento del cálculo.....	69
9.7 Lugar de referencia.....	69
9.8 Posicionamiento del cadáver.....	71
9.9 Recursos materiales.....	73
9.10 Metodología de la fase 1.....	74
9.11 Presentación de los datos.....	78
9.12 Metodología de la fase 2.....	79
9.13 Metodología de la fase 3.....	79
9.14 Análisis estadístico.....	80
<b>CAPÍTULO 10</b>	
RESULTADOS.....	81
10.1 Resultados de la variabilidad interobservador.....	82
10.2 Resultados de la fase 1.....	82
10.3 Resultados de la fase 2.....	84
10.4 Resultados de la fase 3.....	85
<b>CAPÍTULO 11</b>	
DISCUSIÓN.....	88
<b>CAPÍTULO 12</b>	
CONCLUSIONES.....	94
<b>CAPÍTULO 13</b>	
REFERENCIAS.....	96
<b>CAPÍTULO 14</b>	
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	106

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Representación esquemática de la región posterior de la escápula.....	19
2. Representación esquemática de las ramas de la arteria axilar.....	24
3. Localización del portal anterior estándar.....	45
4. Localización del portal posterior estándar.....	47
5. Localización del portal lateral estándar.....	49
6. Disección de un portal artroscópico.....	51
7. Laboratorio de Anatomía Macroscópica del Departamento de Anatomía Humana.....	70
8. Instalaciones y equipo quirúrgico del Laboratorio de Anatomía Macroscópica del Departamento de Anatomía Humana.....	70
9. Posición del cadáver en decúbito lateral para la realización de la tracción sobre la extremidad superior.....	71
10. Posicionamiento del cadáver para la realización del estudio.....	72
11. Marcaje de referencias óseas en el cadáver para la colocación del portal lateral estándar.....	73
12. Instrumental y equipo utilizando para la realización de este estudio.....	74

<b>13.</b> Técnica de disección en sacabocado que se utilizó para la evaluación del PLE.....	75
<b>14.</b> Planos anatómicos evaluados en el PLE.....	76
<b>15.</b> Toma de fotografías de cada plano anatómico involucrado en la disección del PLE.....	77
<b>16.</b> Representación del método para la esquematización de áreas seguras y en riesgo.....	78
<b>17.</b> Representación grafica de áreas de seguridad y riesgo del PLE.....	84
<b>18.</b> Representación tridimensional de un hombro.....	85
<b>19.</b> Representación grafica de áreas de seguridad y riesgo del portal propuesto.....	87

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Principales portales artroscópicos en el hombro, localización y utilidad.....	50
2. Resultados de los parámetros morfométricos evaluados durante las disecciones del portal lateral estándar.....	83
3. Resultados de los parámetros morfométricos evaluados durante las disecciones del portal propuesto.....	86
4. Comparación del número de estructuras y parámetros morfométricos evaluados durante las disecciones del PLE y el portal propuesto.....	90



## LISTA DE ABREVIATURAS

**SLAP.-** Superior labrum anterior to posterior (por sus siglas en inglés).

**RMN.-** Resonancia magnética nuclear.

**PLE.-** Portal lateral estándar.

**PAE.-** Portal anterior estándar.

**PPE.-** Portal posterior estándar.

**mm.-** milímetros

**cm.-** centímetros

## RESUMEN

**Alumno:** Jorge Gutiérrez de la O  
Candidato para el grado de Doctor en Medicina

**Fecha de Graduación:** Diciembre del 2014

**Título del Estudio:** Nuevo portal artroscópico para la realización de procedimientos de tenotomía/tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.

**Numero de Páginas:** 122      **Área de Estudio:** Ortopedia/ Anatomía

**Propósito y Método del Estudio.** Determinar un nuevo portal artroscópico para la realización de tenotomía/tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial en el surco intertuberositario del húmero. Se evaluaron 24 hombros, distribuidos en 3 fases, mediante disección y siguiendo el protocolo quirúrgico estándar. Fase 1. Evaluación del portal lateral estándar y determinación de una "zona segura" dentro del mismo. Fase 2. Determinación del nuevo portal artroscópico en base a la "zona segura" previamente establecida y Fase 3. Validación del nuevo portal mediante visualización del surco intertuberositario y análisis de las estructuras neurovasculares en riesgo en el nuevo portal.

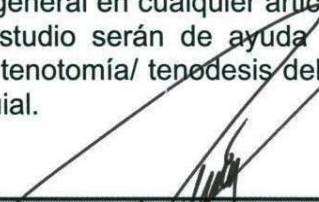
**Resultados:** En la fase 1 documentamos la presencia de 24 estructuras venosas cuyo diámetro promedio es de 1.05 mm  $\pm$ 0.71. Se observó una tendencia a localizar estas estructuras en la mitad inferior del campo de disección para hombros izquierdos, así como un área hipovasascular entre las 7 y las 10 horas respecto al círculo disecado para los hombros derechos. Documentamos la presencia de 3 nervios subcutáneos con un diámetro promedio de 0.57 mm  $\pm$ 0.50. Estas estructuras representan al nervio cutáneo braquial lateral superior proveniente del nervio axilar. El nuevo portal se determinó en un punto localizado 1.5 centímetros anterolateral al borde anterolateral del acromion con una angulación de 60° grados respecto al eje horizontal del acromion y en dirección al surco intertuberositario del húmero.

**Conclusiones.** La metodología utilizada en el presente estudio es innovadora, reproducible y aplicable para el estudio de todos los portales artroscópicos existentes en el hombro y en general en cualquier articulación. Los resultados proporcionados por este estudio serán de ayuda para el clínico para mejorar los procedimientos de tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.



---

**Dr. med. Santos Guzmán López**  
Director de Tesis



---

**Dr. C. Rodrigo E. Elizondo Omaña**  
Co-Director de Tesis

# INTRODUCCIÓN

Desde el año 2004 en el Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L, se ha trabajado realizando estudios morfológicos y morfométricos de especímenes osteológicos y cadavéricos con la finalidad de implementar los resultados de los mismos para mejorar los protocolos quirúrgicos de mínima invasión.

Desde el año 2011 se han realizado estudios morfométricos de la region del hombre en especímenes cadavericos en población mexicana con la finalidad de dilucidar los parámetros morfométricos involucrados en la cirugía artroscopica del hombre. Ésta tesis doctoral surge a partir de la falta de información cuantitativa para el cirujano ortopédico respecto a la relación de las estructuras neurovasculares en riesgo durante la realización de procedimientos artroscópicos en el hombro.

# CAPÍTULO 1

## Marco Teórico

- 1.1 Definición de artroscopía
- 1.2 Artroscopía de hombro
- 1.3 Historia de la artroscopía
- 1.4 Historia de la artroscopía de hombro
- 1.5 Anatomía descriptiva del hombro
  - 1.5.1 Huesos del hombro
  - 1.5.2 Articulaciones y ligamentos del hombro
  - 1.5.3 Músculos del hombro
  - 1.5.4 Arteria axilar
- 1.6 Anatomía artroscópica del hombro
  - 1.6.1 Cápsula glenohumeral
  - 1.6.2 Membrana fibrosa y ligamentos glenohumerales
  - 1.6.3 Labrum (rodete glenoideo)
  - 1.6.4 Intervalo rotador
  - 1.6.5 Ligamento coracohumeral
  - 1.6.6 Tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial
  - 1.6.7 Manguito rotador
  - 1.6.8 Cavity glenoidea
  - 1.6.9 Cabeza humeral
  - 1.6.10 Espacio subacromial y bolsa subacromial
  - 1.6.11 Ligamento coracoacromial
  - 1.6.12 Proceso coracoides
  - 1.6.13 Acromion
  - 1.6.14 Nervio axilar
- 1.7 Movimientos y ejes del hombro
- 1.8 Biomecánica del hombro
- 1.9 Epidemiología y prevalencia de la lesión del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Definición de Artroscopía (Cirugía Artroscópica)

El término artroscopía proviene de las raíces griegas “*Arthro*”, que es articulación y “*Skopia*” que es exámen visual. Por su parte, el término endoscopía significa mirar dentro de una cavidad o conducto del organismo (McGinty *et al.*, 2005). La artroscopía es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva, que consiste en la introducción de un lente con una cámara de video dentro de una articulación a través de unas incisiones diminutas de no más de 5 milímetros, para la realización de procedimientos diagnósticos y terapéuticos dentro de la misma (McGinty *et al.*, 2005).

### 1.2 Artroscopía de Hombro

La artroscopía de hombro se ha convertido en los últimos años en la técnica de elección para la realización de procedimientos intervencionistas en el hombro (Di Giacomo, 2010). Los resultados de los procedimientos artroscópicos para el tratamiento de la inestabilidad del hombro y la lesión del manguito rotador son comparables con los procedimientos abiertos, pero con una morbimortalidad mucho menor (McGinty *et al.*, 2005). Algunas patologías, como las lesiones SLAP (superior labrum anterior to posterior,

por sus siglas en inglés), que son visualizadas y tratadas con mucha dificultad en un procedimiento abierto y son más fácilmente efectuadas utilizando artroscopía (Rupenian, 2013). La mayor limitación para el éxito de la artroscopía es la dificultad en la comprensión de la compleja anatomía artroscópica del hombro y la creación de portales artroscópicos seguros para la realización del procedimiento (Rupenian, 2013).

### **1.3 Historia de la Artroscopía**

En abril de 1912, el Dr. Severin Nordentoft, de Dinamarca, presenta en el Congreso de la Sociedad Alemana de Cirujanos en Berlín, un trabajo dedicado a la artroscopía de rodilla utilizando un endoscopio-trocar, fabricado por el mismo (McGinty *et al.*, 2005). Aunque la primera aplicación con éxito de la artroscopía de rodilla se le atribuye al profesor Kenji Takagi de la Universidad de Tokio, en 1918. En 1936 el Dr. Takagi obtiene las primeras fotografías en color y una película de una artroscopía de rodilla (McGinty *et al.*, 2005). En Occidente en 1921 el Dr. Eugen Bircher introdujo un laparoscopio en una rodilla y el Dr. Phillip Kreuzscher en 1925, estandarizó en una población el uso de la artroscopía para la identificación y el tratamiento de las lesiones de los meniscos (Di Giacomo, 2010). Pero no es hasta los años 60 con el Dr. Watanabe, quién diseña un nuevo artroscopio que supuso la base de los dispositivos actuales y estimuló el despertar de la artroscopía como técnica quirúrgica, también contribuyó el Dr. Robert W. Jackson, quién en 1967 impartió el primer curso de artroscopía en el congreso anual de la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos

(McGinty *et al.*, 2005). A partir de este momento se inicio a lo largo de años setentas y ochentas la difusión y expansión de los conocimientos de la artroscopía por el mundo, fundándose en 1974 la Asociación Internacional de Artroscopía, y en 1982 la Asociación de Artroscopistas de Norteamérica, que en la actualidad es una de las asociaciones medicas más importantes del mundo (McGinty *et al.*, 2005).

#### **1.4 Historia de la artroscopía de hombro**

La primera artroscopía de hombro fue realizada en 1931 por el Dr. Michael Burman. Él desarrolló las técnicas en cadáver que sustentan la práctica artroscópica en el hombro presente hasta nuestros días. Éstas incluyen la distensión articular utilizando líquidos o aire, el uso de tracción sobre las articulaciones para ampliar el área de trabajo y remarcó la importancia del correcto posicionamiento del paciente (McGinty *et al.*, 2005). En 1965 Andren y Lundbery aplicaron y describieron el uso de la artroscopía para el tratamiento del hombro doloroso en una serie de casos con resultados clínicos satisfactorios y en 1978 el Dr. Watanabe describió la anatomía artroscópica del hombro (Di Giacomo, 2010).

La artroscopía de hombro tuvo un desarrollo más lento en comparación con la artroscopía de rodilla, sin embargo los adelantos tecnológicos como lo fueron la creación de equipos artroscópicos con diámetros menores, lentes de visión de mayor calidad, el desarrollo de fuentes de luz de fibra óptica y la utilización de dispositivos sofisticados para la filmación del procedimiento

permitieron la rápida diseminación y popularización del procedimiento (Di Giacomo, 2010; McGinty *et al.*, 2005; Rupenian, 2013).

## **1.5 Anatomía descriptiva del hombro**

### *1.5.1 Huesos del hombro*

El hombro está constituido, por tres huesos: la clavícula, la escápula y la porción proximal del húmero.

#### *1.5.1.1 Clavícula*

Hueso largo, par, situado transversalmente entre el manubrio del esternón y la escápula. Encorvada en forma de *S* itálica, presenta dos curvaturas: una interna, de concavidad posterior, y otra externa, de concavidad anterior. Se le considera dos caras, dos bordes y dos extremos (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Caras. Una superior y otra inferior. La cara superior, casi plana en su tercio externo, es convexa de delante atrás en sus dos tercios internos. Es lisa y uniforme en su porción media; en sus porciones externa e interna presenta algunas rugosidades para la inserción de los músculos esternocleidomastoideo, deltoides y trapecio. La cara inferior es mucho más compleja. En ella encontramos, siguiendo de dentro a fuera: una primera superficie rugosa, para la inserción del ligamento costoclavicular; un canal



longitudinal, para el músculo subclavio y una segunda superficie rugosa, para los ligamentos conoideo y trapezoideo (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Bordes. De los bordes, el anterior, obtuso y más o menos redondeado, presta inserción medialmente al músculo pectoral mayor, y lateralmente al músculo deltoides; el borde posterior, más delgado, presta inserción medialmente al músculo esternocleidomastoideo, y lateralmente al músculo trapecio (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Extremos. El extremo medial, termina articulándose al esternón mediante una carilla articular, cuyo contorno es muy variable según los individuos y puede presentar la forma de un cuadrado, de un triángulo o de un óvalo, en cuya porción posterior se inserta el fascículo clavicular del músculo esternocleidomastoideo. El extremo lateral, termina con una pequeña carilla articular ovalada que se articula con el acromion (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

#### *1.5.1.2 Escápula*

La escápula es un hueso par, plano y muy delgado, de forma triangular, en el cuál deben estudiarse una cara posterior y otra anterior, tres bordes y tres ángulos (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

Cara posterior. Muy convexa, presenta, en la unión de su cuarto superior con los tres cuartos inferiores, una eminencia aplanada, de forma triangular, llamada espina de la escápula. Por dentro, esta espina se confunde con el borde interno del hueso; por fuera, termina con un proceso voluminoso, llamado acromion. La espina divide esta cara posterior en dos partes: una, situada por encima, llamada fosa supraespinosa y otra, situada debajo, denominada fosa infraespinosa. Es de notar que las dos fosas comunican entre sí, en su parte externa, entre la espina y la cavidad glenoidea mediante la escotadura espinoglenoidea (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Cara anterior. Profundamente excavada, constituye la fosa subescapular (para el músculo del mismo nombre). Está limitada por fuera por un canal longitudinal, al que se insertan los haces axilares del músculo subescapular (Testud y Latarjet, 1977).

Bordes. El borde interno es casi rectilíneo en sus tres cuartos inferiores y oblicuamente dirigido hacia fuera en su cuarto superior. Presta inserción a los músculos supra e infraespinoso, serrato mayor, elevador de la escápula, romboides mayor y menor. El borde superior, delgado y cortante, termina hacia afuera con una escotadura, llamada escotadura coracoidea. El borde externo también muy delgado, termina por arriba con una carilla triangular, rugosa, denominado tubérculo infraglenoideo, del cuál se origina la cabeza larga del músculo tríceps braquial (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Ángulos. El ángulo superior, presta inserción al músculo elevador de la escápula. El ángulo inferior es redondeado. En él se insertan los músculos subescapular, redondo mayor y serrato mayor. El ángulo lateral, truncado, está ocupado por la cavidad glenoidea. Por encima de la cavidad glenoidea, entre ella y la escotadura coracoidea, se levanta una gran proceso, llamado proceso coracoides (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

#### *1.5.1.3 Porción proximal del húmero*

El húmero termina por arriba con una superficie articular, redondeada y lisa, la cabeza del húmero, ésta representa una tercera parte de una esfera. Está sostenida por una porción rugosa y más o menos estrecha, llamada cuello anatómico. Por fuera de la mitad superior del cuello anatómico se ven dos eminencias: por delante, el tubérculo menor y por detrás, el tubérculo mayor, con sus tres carillas articulares. Entre el tubérculo menor y el mayor se encuentra un canal vertical, llamado surco intertuberositario del húmero (corredera bicipital) para el paso del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial, este surco presenta dos labios, el lateral (para la inserción del músculo pectoral mayor) y el medial (para la inserción del músculo redondo mayor) y un suelo (para la inserción del músculo dorsal ancho) (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

### *1.5.2 Articulaciones y ligamentos del hombro*

La clavícula se articula con el esternón y la primera costilla (articulación esternoclavicular), y con el acromion (articulación acromioclavicular). Se une, además, con el proceso coracoides por cierto número de ligamentos especiales, denominados ligamentos coracoclaviculares (Lockart y Hamilton, 2001).

#### *1.5.2.1 Articulación esternoclavicular*

Esta articulación une la cintura escapular con el tórax y es una articulación de tipo sinovial y subtipo encaje recíproco (Lockart y Hamilton, 2001).

Superficies articulares. En el esternón, una carilla articular ovalada con un diámetro transversal mayor; en el primer cartílago costal, una pequeña superficie plana triangular (limitada por delante y por detrás por los ligamentos conoideo y trapezoideo) y por parte de la clavícula, dos carillas, una vertical y una horizontal (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Fibrocartilago interarticular. La superficie esternocostal es muy cóncava en sentido transversal, mientras que la superficie clavicular, con sus dos carillas, tiene forma de ángulo diedro saliente. Por lo tanto ambas superficies

no corresponden. La concordancia se establece por la aparición en las dos superficies articulares de un fibrocartílago o menisco interarticular, el cuál, por arriba y por abajo se amolda exactamente con las carillas articulares correspondientes (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Ligamentos. La cápsula fibrosa esta reforzada por cuatro ligamentos (anterior, posterior , superior e inferior). El ligamento anterior, situado por delante de la articulación, se extiende desde la cara anterior del extremo medial de la clavícula a la cara anterior del manubrio del esternón. El ligamento posterior está situado en la cara posterior de la articulación. El ligamento superior está formado por fibras muy cortas, que, desde el extremo medial de la clavícula se dirigen a la parte lateral del manubrio esternal; a estas fibras se añaden fibras mas largas, que van transversalmente de una a otra clavícula (ligamento interclavicular). El ligamento inferior o ligamento costoclavicular está constituido por manojos muy cortos, que van de la parte externa del primer cartílago costal a la cara inferior de la clavícula (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

#### *1.5.2.2 Articulación acromioclavicular*

Superficies articulares. Por parte de la clavícula, en su extremo lateral, una carilla articular, casi plana; por parte del acromion, una carilla

semejante, que ocupa la porción más anterior del borde medial del acromion (Lockart y Hamilton, 2001).

Ligamentos. El ligamento acromioclavicular superior está formada por un conjunto de fibras de tejido conectivo de dirección transversal, situados en la cara superior de la articulación y que van del acromion a la clavícula. El ligamento acromioclavicular inferior, situado en la cara inferior de la articulación, es semejante al precedente, aunque mucho más delgado (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

Fibrocartílago interarticular. Entre las dos superficies articulares se interponen con bastante frecuencia un fibrocartílago o menisco, que forma entre los dos huesos un tabique completo o incompleto (Testud y Latarjet, 1977).

### *1.5.2.3 Articulación glenohumeral*

La articulación glenohumeral, une el miembro superior con el tórax. Es una articulación de tipo sinovial y subtipo enartrosis.

Superficies articulares. Tiene por superficies articulares la cabeza del húmero y la cavidad glenoidea de la escápula. La cabeza del húmero es una eminencia ósea redondeada y lisa, que representa aproximadamente el tercio de una esfera. Su eje forma, con el del húmero, un ángulo de 130 a 150 grados. Por fuera de la cabeza se encuentra el cuello anatómico, el

tubérculo menor y mayor y el surco intertuberositario del húmero. Sobre la cabeza del humero se extiende una cubierta cartilaginosa, cuyo espesor varía de 1.5 a 2 milímetros (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Cavidad glenoidea. La cavidad glenoidea ocupa el ángulo lateral de la escápula. Esta excavada pero es poca profunda. En su centro se ve, en el hueso seco, una pequeña eminencia redondeada, llamada tubérculo glenoideo. El borde que la limita presenta, en su parte interna y superior, una pequeña escotadura, llamada escotadura glenoidea. Sobre la cavidad glenoidea se extiende, en estado fresco, una capa de cartílago hialino, mas gruesa en la periferia que en el centro, y más en la porción inferior que en la superior. Por dentro de la cavidad glenoidea se encuentran el cuello de la escápula, el proceso coracoides y el acromion (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Rodete glenoideo. Rodeando la cavidad glenoidea a manera de un marco, se encuentra un cordón fibrocartilaginoso, llamado rodete glenoideo. Es prismático triangular, y por consiguiente, presenta tres caras: una cara posterior, que corresponde a la circunferencia de la cavidad glenoidea y está íntimamente adherida a las misma en casi toda su extensión, una cara externa, en la cuál se inserta la cápsula y una cara interna, lisa y articular, que se inclinan hacia la cavidad glenoidea y se continúa con la misma. Aunque agrandada por su rodete, la cavidad glenoidea resulta todavía

mucho más pequeña que la debiera ser para alojar la cabeza del húmero (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Cápsula fibrosa. Tiene la forma de manguito fibroso, que se inserta, por su circunferencia superior, alrededor de la cavidad glenoidea, y por su circunferencia inferior, en el cuello del húmero. En la escápula, la inserción se efectúa en la parte externa del rodete glenoideo o en la parte próxima del cuello. En el húmero, la inserción se efectúa en su mitad superior, en el labio externo del cuello anatómico; en su mitad inferior, en el cuello quirúrgico, a 8 o 10 milímetros de la cubierta cartilaginosa. Exteriormente, la cápsula articular esta en relación con los músculos subescapular, supraespinoso, infraespinoso y redondo menor, cuyos tendones se fusionan completamente con ella. Fuera de los puntos en que esta reforzada por esos tendones, la capsula es relativamente delgada. Además es muy laxa y permite a las superficies articulares, cuando se insufla aire en la sinovial, una separación de 2 a 3 centímetros (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Ligamento coracohumeral. Está representado por una hoja fibrosa, muy ancha y gruesa, que parte de la base y del borde externo del proceso coracoides y va a parar al tubérculo mayor. Morfológicamente ha de ser considerado como el tendón terminal del pectoral menor que, secundariamente, se ha fijado en el proceso coracoides (Testud y Latarjet, 1977).



Ligamentos glenohumerales. Se designan con este nombre tres cintas fibrosas, que están aplicadas sobre la cara anterior de la cápsula y, adhiriéndose íntimamente a la misma, desempeña la función de reforzarla. Se divide en superior, medio e inferior (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

El ligamento glenohumeral superior se origina de la parte superior del rodete glenoideo y de la superficie ósea próxima. Desde este sitio se dirige transversalmente hacia fuera, para ir a insertarse en el cuello anatómico, entre la cabeza y el tubérculo menor. El ligamento glenohumeral medio parte del rodete glenoideo a igual nivel que el precedente. Desde este punto se dirige hacia abajo y afuera, para ir a fijarse a la base del tubérculo menor. Entre este ligamento glenohumeral medio y el superior, existe un espacio de forma triangular: el foramen oval de Weitbrecht u ojal del subescapular (porque lo atraviesa el tendón de este músculo). El ligamento glenohumeral inferior, el más largo y más fuerte de los tres, se origina en la parte anterior e inferior del rodete glenoideo y va a fijarse por el otro extremo en la parte anterior e inferior del cuello quirúrgico, entre la inserción del músculo subescapular y la del redondo menor (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

#### *1.5.2.4 Ligamentos coracoclaviculares*

La clavícula y el proceso coracoides, están unidas por dos ligamentos: uno anteroexterno y otro posterointerno.

El ligamento coracoclavicular anteroexterno, también denominado trapezoideo, tiene una forma cuadrilátera, orientada en sentido sagital. Se origina, por abajo, de la porción posterior del borde interno del proceso coracoides; desde este punto se dirige oblicuamente hacia arriba y afuera para fijarse en la cara inferior de la clavícula. El Ligamento coracoclavicular posterointerno, también denominado conoideo, tiene la forma de un triángulo, su vértice se inserta en la base del proceso coracoides, y desde allí se dirige verticalmente hacia arriba, para fijarse, en el borde posterior de la clavícula (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

#### *1.5.2.5 Ligamentos propios de la escápula*

Son en número de dos ligamentos: el ligamento coracoideo y el ligamento acromiocracoideo. El ligamento coracoideo es una cinta fibrosa, plana y delgada, que va de la base del proceso coracoides a la parte superior y posterior de la escotadura coracoidea, la cuál queda de este modo convertida en un agujero. Por este agujero pasan el nervio supraescapular; por fuera del agujero, encima del ligamento coracoideo, pasa la arteria supraescapular. El ligamento acromiocracoideo es una cinta fibrosa, de forma triangular, que se fija por su vértice en el extremo anterior del acromion y, desde este punto, se dirige transversalmente hacia dentro para ir a terminar en el borde externo del proceso coracoides en toda su extensión (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

### *1.5.3 Músculos del hombro*

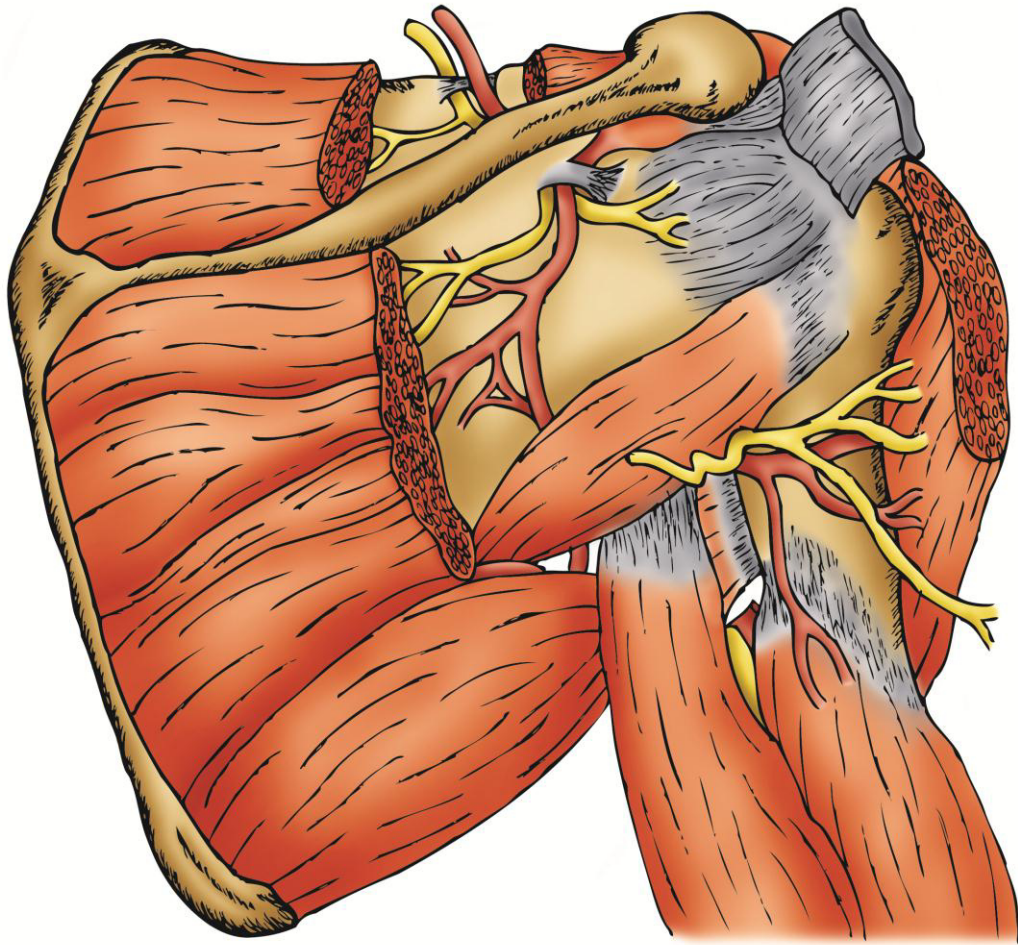
Son seis: deltoides, supraespinoso, infraespinoso, redondo mayor, redondo menor y subescapular (figura 1).

#### *1.5.3.1 Músculo deltoides*

**Inserciones.** Por arriba se inserta en el tercio externo del borde anterior de la clavícula, en el borde externo del acromion y en el labio inferior de la espina de la escápula. Desde este punto, los fascículos convergen hacia la impresión deltoidea del húmero (Lockart y Hamilton, 2001).

**Relaciones.** Posee dos caras, dos bordes, un vértice y una base. La cara externa es superficial. La cara interna cubre la articulación del hombro y los tendones musculares que la rodean, está separada del húmero por una bolsa serosa, llamada bolsa subdeltoidea. El vértice penetra a manera de cuña en el borde superior del músculo braquial. La base coincide con la línea de inserción del músculo trapecio. El borde posterior, oblicuo hacia abajo y afuera, cruza los músculos infraespinoso, redondo menor, cabeza larga y externa del triceps braquial (Lockart y Hamilton, 2001).

**Inervación y función.** Es inervado por el nervio axilar y produce una abducción del brazo por encima de los quince grados (Lockart y Hamilton, 2001).



**Figura 1.** Representación esquemática de la región posterior de la escápula. Imágen a cargo del Lic. Jaime A. Cisneros Ríos

#### *1.5.3.2 Músculo supraespinoso*

Inserciones. Por dentro se inserta en la fosa supraespinosa, y por fuera en la carilla superior del tubérculo mayor del húmero (Lockart y Hamilton, 2001).

Relaciones. Está cubierto por el trapecio, pasa por debajo de la articulación acromioclavicular y se pone en relación con el músculo deltoides. Cubre a su

vez la fosa supraespinosa, el nervio y los vasos supraescapulares (Lockart y Hamilton, 2001).

Inervación función. Es inervado por el nervio supraescapular y produce una abducción de los primeros quince grados del brazo (Lockart y Hamilton, 2001).

#### *1.5.3.3 Músculo infraespinoso*

Inserciones. Por dentro se inserta en la fosa infraespinosa y en un tabique fibroso que lo separa de los músculos redondo mayor y redondo menor. Por fuera se inserta en la carilla media del tubérculo mayor del húmero (Testud y Latarjet, 1977).

Relaciones. Se encuentra cubierto por el músculo trapecio, el músculo deltoides y la piel; cubre la fosa infraespinosa (Testud y Latarjet, 1977).

Inervación y función. Es inervado por el nervio supraescapular y produce una rotación externa del brazo (Testud y Latarjet, 1977).

#### *1.5.3.4 Músculo redondo menor*

Inserciones. Por dentro se inserta en una carilla situada en el borde lateral de la escápula y por fuera se inserta en la carilla inferior del tubérculo mayor del húmero (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

Relaciones. Se encuentra cubierto por la piel y el músculo deltoides, cubre a su vez la cabeza larga del músculo tríceps braquial. Sigue el borde inferior del músculo infraespinoso y se halla contiguo al músculo redondo mayor en su origen, del cual se separa luego, formando un largo triángulo cuya base corresponde al húmero (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

Inervación y función. Es inervado por el nervio axilar y produce una rotación externa del brazo (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

#### *1.5.3.5 Músculo redondo mayor*

Inserciones. Por dentro, en el ángulo inferior de la escápula en una carilla situada a lo largo del borde lateral de la escápula y en los tabiques fibrosos que lo separan del músculo redondo menor y del músculo infraespinoso. Por fuera se inserta en el labio interno del surco intertuberositario del húmero, detrás del músculo dorsal ancho (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Relaciones. Tiene dos caras y dos bordes. La cara posterior está en relación con el músculo dorsal ancho, la piel y la cabeza larga del músculo tríceps braquial. La cara anterior esta en relación con el músculo dorsal ancho, el músculo coracobraquial y con los vasos y nervios axilares. El borde inferior forma, junto con el músculo dorsal ancho el borde posterior del hueco axilar. El borde superior está separado del músculo redondo menor por un espacio triangular, de base dirigida hacia el húmero. Éste espacio la

atraviesa la cabeza larga del músculo tríceps braquial y lo divide en dos regiones: la primera, el espacio cuadrangular hacia fuera, formado por el redondo menor, el húmero, el redondo mayor y la porción larga del tríceps (por este espacio pasa el nervio axilar los vasos circunflejos humerales) y la segunda, el intervalo triangular, hacia dentro, formado por los músculos redondo menor, redondo mayor y la cabeza larga del músculo tríceps braquial (da paso a la arteria dorsal de la escápula) (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

Inervación y función. Es inervado por el nervio subescapular inferior y produce una elevación y rotación externa del brazo (Testud y Latarjet, 1977).

#### *1.5.3.6 Músculo subescapular*

Inserciones. Por dentro, en la fosa subescapular. Por fuera, en el tubérculo menor del húmero (Testud y Latarjet, 1977).

Relaciones. El cuerpo del músculo, alojado en la fosa subescapular, está en relación, por delante, con el músculo serrato mayor y con los órganos del hueco de la axila. El tendón se desliza por debajo del proceso coracoides y está en relación, por detrás, con la bolsa del músculo subescapular, y por delante lo cruzan los músculos coracobraquial y la cabeza corta del músculo bíceps braquial, los cuáles descienden desde el proceso coracoides (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

Inervación y función. Es inervado por el nervio subescapular superior e inferior y produce una rotación medial y aducción del húmero (Quiroz-Gutiérrez, 1977).

#### *1.5.4 Arteria axilar*

Empieza en el punto en que la clavícula pasa por el borde lateral de la primera costilla y termina cuando pasa por el borde inferior del músculo redondo mayor, en donde es continua como arteria braquial (figura 2) (Lockart y Hamilton, 2001; Quiroz-Gutiérrez, 1977; Testud y Latarjet, 1977).

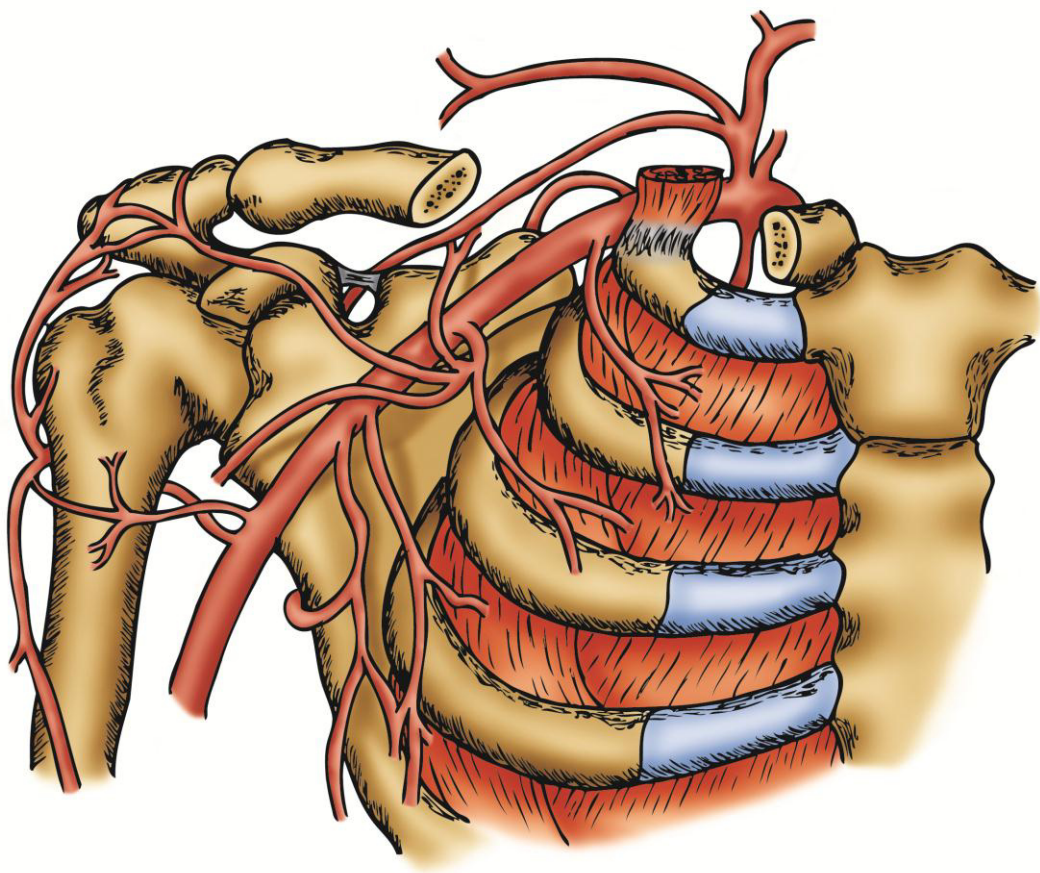
Relaciones. En el hueco axilar, la arteria pasa por detrás del músculo pectoral menor, lo cual permite dividirla en tres porciones:

Primera porción. Termina en el borde superior del pectoral menor; está cubierta, por delante, por la fascia clavipectoral y músculo pectoral mayor, y descansa sobre el serrato mayor. Por delante de ella se encuentra la vena axilar, y por detrás, el plexo braquial. Emite la rama torácica superior (figura 2) (Lockart y Hamilton, 2001).

Segunda porción. Se encuentra detrás del músculo pectoral menor; la arteria está cubierta por el músculo pectoral mayor y por detrás descansa sobre el músculo subescapular; en este punto la arteria se encuentra situada entre las dos raíces del nervio mediano. Emite las ramas toracoacromial y torácica lateral (figura 2) (Lockart y Hamilton, 2001).



Tercera porción. Transcurre desde el músculo pectoral menor hasta el borde inferior del músculo redondo mayor, descansa sobre los tendones de los músculos dorsal ancho y redondo mayor, está en relación, por fuera, con los nervios mediano y musculocutáneo; por dentro se relaciona con los nervios ulnar y cutáneo medial del brazo; por detrás, con los nervios radial y axilar. Emite las ramas supraescapular, circunfleja humeral anterior y circunfleja humeral posterior (figura 2) (Lockart y Hamilton, 2001).



**Figura 2.** Representación esquemática de las ramas de la arteria axilar encargadas de la irrigación de la articulación glenohumeral. Imágen a cargo del Lic. Jaime A. Cisneros Ríos

## 1.6 Anatomía artroscópica del Hombro

La articulación glenohumeral (escapulohumeral) es una diartrodia en la que la cabeza del húmero forma una enartrosis con la cavidad glenoidea de la escápula y ambas se encuentran separadas por un disco intraarticular único (Lockart y Hamilton, 2001).

### 1.6.1 Cápsula glenohumeral

Se inserta en el borde de la cavidad glenoidea y en los cuellos anatómico y quirúrgico del húmero y es notablemente laxa en condiciones fisiológicas. El volumen de la articulación glenohumeral es determinado por la cápsula articular y varía significativamente desde una cápsula con un volumen pequeño y restrictivo en pacientes con capsulitis adhesiva a un volumen de gran capacidad en aquéllos pacientes con enfermedades del tejido conectivo o inestabilidad multidireccional (David *et al.*, 2009; Snyder *et al.*, 2002; Rushbrook *et al.*, 2013; Tibone *et al.*, 2013; Milano *et al.*, 2013; Di Giacomo, 2010; McGinty *et al.*, 2005; Rupenian, 2013; Garstman *et al.*, 2008).

### 1.6.2 Membrana fibrosa y ligamentos glenohumerales

La membrana fibrosa se encuentra recubriendo la totalidad de la cápsula articular y se engruesa en la superficie inferior de la cara anterior de la

articulación, para formar los ligamentos glenohumerales superior, medio e inferior (Rushbrook *et al.*, 2013).

El ligamento glenohumeral superior es visto en un 80 a 94% de los hombros y presenta la anatomía más constante de los tres ligamentos glenohumerales. Usualmente se origina a las 12 horas en el sistema de las manecillas del reloj respecto al tubérculo supraglenoideo, pero también puede originarse del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial o el labrum (rodete glenoideo). Este ligamento viaja paralelo al tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial para insertarse en el borde medial del surco intertuberositario del húmero. Lateralmente, el ligamento glenohumeral superior se une al ligamento coracohumeral y junto con el contribuye a estabilizar el sistema de polea del músculo bíceps braquial, además de formar parte del intervalo rotador (Garstman *et al.*, 2008). La visibilidad del ligamento glenohumeral superior durante la artroscopía de hombro es posible produciendo una aducción del hombro.

El ligamento glenohumeral medio está presente en el 84 a 92% de los hombros, y tiene una posición más variable comparado con el ligamento glenohumeral superior. Se origina de la porción superior de la cavidad glenoidea y el labrum o puede originarse del ligamento glenohumeral superior. Tiene un trayecto diagonal inferiormente y pasa a través del tendón del músculo subescapular para insertarse en el tubérculo menor del húmero. El espacio entre el ligamento glenohumeral superior y medio forman la entrada hacia la bolsa serosa subescapular a través del foramen de Weitbrecht. Este espacio puede ser utilizado artroscópicamente para realizar

una liberación del tendón del músculo subescapular o para abordar quirúrgicamente el plexo braquial o los nervios subescapulares superior e inferior (Rushbrook *et al.*, 2013). Existen variaciones respecto a la morfología del ligamento glenohumeral medio, siendo las dos más comunes una banda fibrosa homogénea en todo su trayectoria y una banda muy delgada con variaciones en su espesor entre sus distintas porciones. Estas variaciones morfológicas podrían estar relacionadas con la predisposición de algunos sujetos al desarrollo de los desgarros tipo SLAP (Milano *et al.*, 2013). Durante los procedimientos artroscópicos siempre es necesario prestar atención a la inserción humeral de este ligamento para evitar su lesión.

El ligamento glenohumeral inferior está presente en un 75 a 93% de los hombros y está conformado por un fascículo anterior, que se origina de la cavidad glenoidea entre las 2 y 5 horas, y un fascículo posterior que se origina entre las 7 y las 9 horas. Estos dos fascículos convergen para formar un ligamento único de mayor diámetro que se inserta en el húmero entre las 4 y 8 horas. El tejido capsular que encuentra entre los dos fascículos representa la ubicación de la bolsa serosa axilar. Debido a esta disposición, el ligamento glenohumeral inferior es el estabilizador estático más importante de la articulación glenohumeral en abducción (Garstman *et al.*, 2008).

### 1.6.3 Labrum (Rodete glenoideo)

Formado por una cubierta de tejido fibroso circunferencial alrededor de la cavidad glenoidea y es un estabilizador estático de la articulación glenohumeral y puede representar el sitio de origen de los ligamentos glenohumerales superior y medio. Se han reportado variaciones anatómicas principalmente en el segmento anterosuperior. La más común de éstas variaciones es la presencia de un foramen sublabral que ha sido reportada en un 12 a 19% de los hombros. El conocimiento de estas variaciones es importante, ya que puede ser confundido con una herida traumática del segmento anterior del labrum y someter al paciente a un procedimiento quirúrgico mal indicado (David *et al.*, 2009; Snyder *et al.*, 2002; Rushbrook *et al.*, 2013; Tibone *et al.*, 2013; Milano *et al.*, 2013; Di Giacomo, 2010; McGinty *et al.*, 2005; Rupenian, 2013; Garstman *et al.*, 2008).

#### *1.6.4 Intervalo rotador*

Es un espacio de forma triangular, con su base en el proceso coracoides, su vértice es el ápex del surco intertuberositario del húmero, su borde inferior es el borde superior del tendón del músculo subescapular y su borde superior es el borde inferior del tendón del músculo supraespinoso. Esta localizado en la porción anterior del hombro y está implicado en una variedad de patologías, particularmente en las relacionadas a inestabilidad y rigidez (David *et al.*, 2009; Snyder *et al.*, 2002).

El contenido del intervalo rotador es el ligamento glenohumeral superior, el tendón de la cabeza larga del músculo bíceps femoral, el ligamento

coracohumeral y la cápsula de la articulación glenohumeral (Rushbrook *et al.*, 2013; Tibone *et al.*, 2013).

La función del intervalo rotador y sus componentes es restringir la traslación inferior y posterior de la cabeza humeral por el ligamento glenohumeral superior y el ligamento coracohumeral así como limitar la rotación externa del húmero. El intervalo rotador también mantiene una presión intraarticular negativa en el hombro (Milano *et al.*, 2013; Di Giacomo, 2010).

Las lesiones del intervalo rotador pueden ser clasificadas en dos tipos. Las lesiones tipo 1 son aquellas debidas a la contractura de los elementos que lo forman (capsulitis adhesiva) y las tipo 2 son aquéllas debidas a la laxidad de sus componentes (McGinty *et al.*, 2005; Rupenian, 2013).

#### *1.6.5 Ligamento coracohumeral*

Esta estructura ligamentosa de forma trapezoidea está localizada dentro del intervalo rotador. Se origina desde una localización extraarticular mediante dos raíces; una raíz ventral desde la porción anterior de la superficie lateral del proceso coracoides y una raíz dorsal desde la base del proceso coracoides. Ambas raíces convergen y toman un curso paralelo a la cabeza larga del tendón del músculo bíceps braquial para insertarse en una posición variable, siendo las más frecuente dentro del intervalo rotador, pero se han reportado variaciones anatómicas en las que se inserta en el tendón

del músculo supraespinoso, el tendón del músculo subescapular o ambos (Garstman *et al.*, 2008).

Filogenéticamente, esta estructura representa un remanente de un ligamento accesorio del músculo pectoral menor, y su función es limitar la rotación externa del brazo en abducción, así como proveer resistencia para la traslación inferior de la cabeza humeral (Garstman *et al.*, 2008).

#### *1.6.6 Tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial*

Es una estructura intraarticular y extrasinovial. Está envuelta dentro una vaina sinovial, la cuál termina en la porción distal del surco intertuberositario del húmero. La importancia artroscópica de esta estructura es que provee un punto de referencia anatómico claro para la orientación dentro de la articulación, pero también representa el origen de un gran número de patologías y síntomas (McGinty *et al.*, 2005).

Para su estudio anatómico el tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial es dividido en tres segmentos (McGinty *et al.*, 2005):

1. La ancla del bíceps, la cuál representa su punto de inserción proximal en el tubérculo supraglenoideo y es el sitio de aparición de las lesiones tipo SLAP, vistas frecuentemente en atletas de alto rendimiento posterior a una lesión por tracción.

2. La porción intraarticular el tendón, ésta pasa en dirección oblicua a lo largo del intervalo rotador y tiene una longitud de alrededor de 100 milímetros, su función es estabilizar al hombro en conjunto con su sistema de polea.
3. El sistema de polea, ubicado por debajo del ligamento transversal del húmero.

#### *1.6.7 Manguito rotador*

Los tendones de los músculos del manguito rotador se encuentran por debajo del músculo deltoides y son vitales para promover movimiento y estabilización a la articulación del hombro (Lockart y Hamilton, 2001). El manguito rotador comprende cuatro músculos: supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor.

El músculo subescapular es el más grande de los cuatro, se origina de los 2/3 superiores de la superficie anterior de la escápula y se condensa lateralmente para pasar por debajo del proceso coracoides e insertarse en el tubérculo menor del húmero. La rotación interna de la extremidad superior provee una mejor visibilidad artroscópica de este tendón, el cuál debe ser inspeccionado cuidadosamente para evidenciar desgarros o rupturas (David *et al.*, 2009; Snyder *et al.*, 2002; Rushbrook *et al.*, 2013; Tibone *et al.*, 2013; Milano *et al.*, 2013; Di Giacomo, 2010; McGinty *et al.*, 2005; Rupenian, 2013; Gartman *et al.*, 2008).



El músculo supraespinoso se origina como dos vientres musculares en la fosa supraespinosa, ubicada en la superficie posterior de la escápula por encima de su espina, para insertarse en la fosita superior del tubérculo mayor del húmero (Di Giacomo, 2010). El vientre anterior del músculo da lugar a un tendón central que migra anteriormente para formar un tendón extra muscular externo que comprende un 40% del grosor total del tendón (Tibone *et al.*, 2013). El 60% restante se origina de un vientre muscular unipenado. La diferencia en los grosores resulta en un aumento 2.88 veces superior de tensión sobre la porción anterior, lo que explica que el vientre anterior sea el involucrado con mayor frecuencia en los desgarros del músculo supraespinoso (David *et al.*, 2009; Snyder *et al.*, 2002; Rushbrook *et al.*, 2013; Tibone *et al.*, 2013; Milano *et al.*, 2013; Di Giacomo, 2010; McGinty *et al.*, 2005; Rupenian, 2013; Garstman *et al.*, 2008).

El músculo infraespinoso es delgado, de forma triangular y multipenado. Se origina de la fosa infraespinosa, ubicada en la superficie posterior de la escápula por debajo de su espina, sus múltiples vientres convergen en un tendón que pasa a través de la superficie posterior de la articulación glenohumeral, insertándose en la fosita media del tubérculo mayor del húmero (Rupenian, 2013; Garstman *et al.*, 2008).

El músculo redondo menor se origina de la superficie posterior del borde lateral de la escápula y la fascia del músculo supraespinoso, su tendón se inserta en la fosita inferior del tubérculo mayor del húmero. El borde inferior del músculo redondo menor forma el borde superior del espacio cuadrilátero,

a través del cuál pasan la arteria circunfleja humeral posterior y el nervio axilar (David *et al.*, 2009).

#### *1.6.8 Cavity glenoidea*

Está formada por tres componentes: hueso, cartílago articular y el labrum (rodete glenoideo). Sus diámetros promedio son 35 milímetros para el diámetro vertical y 25 milímetros para el horizontal, el 75% de las cavidades glenoideas se encuentra en retroversión con respecto al plano vertical de la escápula. La cavidad glenoidea está recubierta por cartílago hialino, el cuál es más grueso en su periferia que en el centro para formar su concavidad característica. El 50% de la profundidad de la cavidad glenoidea proviene de su estructura ósea, el otro 50% proviene del labrum (Snyder *et al.*, 2002; Rushbrook *et al.*, 2013).

#### *1.6.9 Cabeza humeral*

La cabeza humeral forma 1/3 del diámetro de una esfera verdadera, su superficie articular está orientada entre 25 y 35 grados en retroversión y 130 grados superiormente respecto a la diáfisis humeral. El borde anterior está limitado por el tubérculo menor del húmero y su borde lateral por el tubérculo mayor del húmero (Garstman *et al.*, 2008). Existe un área desnuda en la zona posterolateral de la cabeza humeral adyacente al tendón del músculo infraespinoso, que podría ser confundida con una lesión de tipo Hill-Sachs (Tibone *et al.*, 2013). La visualización artroscópica total de la cabeza

humeral requiere una rotación total de la extremidad superior así como una abducción y aducción para asegurarse de una inspección adecuada. La estabilidad puede ser valorada al realizar movimientos de tipo translacional transoperatorios (Rupenian, 2013).

#### *1.6.10 Espacio subacromial y bolsa subacromial*

La bolsa serosa subacromial se encuentra entre la porción anterior del manguito rotador y el acromion y es un saco sinovial cuya función consiste en reducir la fricción y mejorar el deslizamiento entre el manguito rotador y el arco coracoacromial. La bolsa se encuentra en la mitad anterior del espacio subacromial y su visualización artroscópica es lograda dirigiendo el lente en dirección anterolateral al vértice del acromion. La realización de una bursectomía frecuentemente es necesaria para mejorar la visualización del manguito rotador (McGinty *et al.*, 2005; Rupenian, 2013).

#### *1.6.11 Ligamento coracoacromial*

Es un ligamento de forma triangular formado por la porción anterior del arco coracoacromial. Se encuentra separado del manguito rotador por la bolsa subacromial y esta frecuentemente relacionado a los síndromes de pinzamiento del hombro. Se origina de una área extensa ubicada en la superficie lateral del proceso coracoides y se estrecha para insertarse la superficie anteroinferior y anteromedial del acromion (Snyder *et al.*, 2002).

#### *1.6.12 Proceso coracoides*

El proceso coracoides es una pequeña estructura en forma de gancho en el borde lateral de la porción anterosuperior de la escápula. Junto con el acromion, sirve para estabilizar la articulación del hombro. Es palpable en el surco deltopectoral entre los músculos deltoides y pectoral mayor (Torres *et al.*, 2007).

Es el sitio de unión para varias estructuras:

- El músculo pectoral menor
- La cabeza corta del músculo bíceps braquial
- El músculo coracobraquial
- El ligamento coracoclavicular
- El ligamento coracoacromial
- El ligamento coracohumeral.

El proceso coracoides es palpable justo por debajo del extremo lateral de la clavícula. Es conocido también como el "faro del cirujano", ya que sirve como punto de referencia para evitar el daño neurovascular. Estructuras neurovasculares importantes entran en el miembro superior medial a la apófisis coracoides. Para abordajes quirúrgicos de la región del hombro, la incisión siempre se lleva a cabo lateral al proceso coracoides (Torres *et al.*, 2007).

### 1.6.13 Acromion

Se forma a partir de tres centros de osificación, que usualmente se fusionan alrededor de los 25 años, la falla en la osificación de cualquiera de estos centros conduce al desarrollo de un acromion con una morfología anómala. El acromion representa el punto de inserción del ligamento coracoacromial y forma una articulación de tipo sinovial, subtipo plana (artrodia) con la clavícula, que permiten únicamente movimientos de deslizamiento entre las superficies articulares (Torres *et al.*, 2007). La forma del acromion puede predisponer al desarrollo de un síndrome de pinzamiento y patología del manguito rotador. Existen tres morfologías clásicas del acromion descritas por Bigliani en 1986:

1. Plano
2. Curvo
3. Ganchoso (el más relacionado con desgarros del manguito rotador).

#### *1.6.14 Nervio axilar*

El nervio axilar es una de las ramas terminales del fascículo posterior del plexo braquial y sus fibras nerviosas provienen principalmente de los ramos anteriores del quinto y sexto nervios cervicales (Apaydin *et al.*, 2010).

En el portal lateral estándar. El nervio axilar entra en el campo visual artroscópico a las 4 horas (hombros derechos) y 8 horas (hombros izquierdos) debajo del borde inferior del músculo subescapular (Yoo *et al.*, 2007). El punto más cercano entre el nervio axilar y la cavidad glenoidea

esta entre las 5 y 6 horas para hombros derechos y entre las 6 y 7 horas para hombros izquierdos con una distancia que varía entre 10 y 25 milímetros con el brazo en posición neutral (Yoo *et al.*, 2007). Se ha demostrado que colocar el brazo del paciente en una posición de abducción neutral resulta en la mayor distancia posible entre el borde inferior de la cavidad glenoidea y el nervio axilar (Yoo *et al.*, 2007).

### **1.7 Movimientos y ejes del hombro**

El hombro es la articulación proximal del miembro superior y es la más móvil de todas las articulaciones del cuerpo humano (Kapandji *et al.*, 2006).

Posee tres grados de libertad, lo que le permite orientar el miembro superior en relación a los tres planos del espacio en tres ejes principales (Kapandji *et al.*, 2006):

- Eje transversal, incluido en el plano frontal: permite los movimientos de flexoextensión realizados en el plano sagital.
- Eje anteroposterior, incluido en el plano sagital: permite los movimientos de abducción, aducción y rotación realizados en el plano frontal.
- Eje vertical, dirige los movimientos de flexión y de extensión realizados en el plano horizontal.

### **1.8 Biomecánica del Hombro**

El hombro no está constituido por una sola articulación sino por cinco articulaciones que conforman el complejo articular del hombro (Kapandji *et al.*, 2006). Estas cinco articulaciones se clasifican en dos grupos:

Primer grupo (2 articulaciones):

- Articulación glenohumeral. Verdadera articulación desde el punto de vista anatómico (contacto de dos superficies cartilaginosas de deslizamiento). Esta articulación es la más importante del grupo (Kapandji *et al.*, 2006).
- Articulación subdeltoidea. Desde el punto de vista estrictamente anatómico no se trata de una articulación; sin embargo si lo es desde el punto de vista fisiológico, puesto que está compuesta por dos superficies que se deslizan entre sí. La articulación subdeltoidea está mecánicamente unida a la articulación glenohumeral y cualquier movimiento en esta conlleva un movimiento en la articulación subdeltoidea (Kapandji *et al.*, 2006).

Segundo grupo (tres articulaciones):

- Articulación escapulotorácica. Se trata de una articulación fisiológica y no anatómica. Es la articulación más importante del grupo, sin embargo, no puede actuar sin las otras dos a las que está mecánicamente unida (Kapandji *et al.*, 2006).
- Articulación acromioclavicular. Verdadera articulación, localizada en la porción externa de la clavícula (Kapandji *et al.*, 2006).

- Articulación esternoclavicular. Verdadera articulación, localizada en la porción interna de la clavícula (Kapandji *et al.*, 2006).

En cada uno de los grupos las articulaciones están mecánicamente unidas, es decir que actúan necesariamente al mismo tiempo. En la práctica, los dos grupos también funcionan simultáneamente, según proporciones variables en el transcurso de los movimientos. Puede afirmarse pues que las cinco articulaciones del complejo articular del hombro funcionan simultáneamente (Kapandji *et al.*, 2006).

### **1.9 Epidemiología y prevalencia de la lesión del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial**

La prevalencia de las lesiones del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial se estima en 25 casos por cada 100,000 habitantes en la población general. Esta prevalencia se aumenta en la población de la tercera edad y atletas de medio y alto rendimiento. Estudios recientes consideran que ésta prevalencia aumentará en los próximos años debido a la transición demográfica que están sufriendo los países del mundo occidental (Martin *et al.*, 2013).



# CAPÍTULO 2

## Antecedentes

2.1 Complicaciones de la artroscopía del hombro

2.2 Portales artroscópicos y su revaloración anatómica

2.2.1 Portal anterior estándar

2.2.2 Portal posterior estándar

2.2.3 Portal lateral estándar

2.2.4 Revaloración anatómica de los portales artroscópicos

2.3 Patología del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial

2.4 Tenotomía y tenodesis en el tratamiento de la patología del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial

2.5 Principios quirúrgico y objetivo de la tenotomía/ tenodesis

2.6 Ventajas de la realización de la tenotomía/tenodesis mediante un procedimiento artroscópico sobre la cirugía abierta

2.7 Desventajas de la cirugía artroscópica respecto a la cirugía abierta

2.8 Indicaciones para la realización de una tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial

2.9 Contraindicaciones para la realización de una tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.

## CAPÍTULO 2

### ANTECEDENTES

#### 2.1 Complicaciones de la artroscopía de hombro

La artroscopía de hombro es el procedimiento ortopédico más comúnmente realizado, con un marcado incremento en su utilización en los últimos 10 años, y es generalmente considerado como seguro (Yu *et al.*, 2010; Owens *et al.*, 2011; Mauro *et al.*, 2012). Algunos reportes de morbilidad temprana asociada al procedimiento aparecieron por primera vez en la década de los ochentas, con un rango de complicaciones que variaron entre el 0.76 y el 5.3%. Series más recientes reportan una prevalencia de complicaciones de hasta el 10.6%. (Small, 1986; Small, 1988; Saeki *et al.*, 2011). Entre las complicaciones más frecuentes se encuentran la infección del sitio quirúrgico con una incidencia entre el 0.1 a 3.4% (Weber *et al.*, 2002), daño neurológico con una incidencia de hasta 30% (McFarland *et al.*, 1997) y trombosis venosa profunda con una incidencia de hasta 0.31% (Kuremsky *et al.*, 2009). La mortalidad ha sido reportada, pero solo como reportes de casos aislados (Baureis *et al.*, 1996). Buisson *et al.* (2003) realizó un estudio prospectivo de 207 artroscopías de hombro encontrando una prevalencia de complicaciones del 22.7% (10 intraoperatorias y 27

postoperatorias). Matthews *et al.* (1985) reportó un caso de parálisis del nervio mediano en una serie de 47 artroscopías de hombro. La lesión de estructuras neurovasculares ocupa el 6<sup>to</sup> lugar en cuánto a las complicaciones de la artroscopía de hombro pero su prevalencia podría estar subestimada debido a la falta de seguimiento de los pacientes por períodos intermedios o prolongados de tiempo (Martin *et al.*, 2013).

## **2.2 Portales artroscópicos y su revaloración anatómica**

Durante el desarrollo de la artroscopía de hombro, la primera dificultad a resolver ha sido la creación de portales artroscópicos que provean una buena visión del sitio quirúrgico, un correcto ángulo de abordaje y un rango de movimiento apropiado para la realización del procedimiento (Di Giacomo *et al.*, 2004). Nottage *et al.* (1993) mencionó que la proximidad de estructuras vasculares y nerviosas confieren un riesgo elevado de establecer portales artroscópicos seguros en el hombro, debido a que el cirujano no tiene una visión directa de las estructuras localizadas entre la incisión en la piel y el punto final en la articulación glenohumeral o en el espacio subacromial. Se considera como área segura aquélla con escasa presencia de estructuras neurovasculares y como área de riesgo, a la que presenta una mayor cantidad de estructuras anatómicas. Se conoce que las variaciones anatómicas en esta región confieren dificultad para el establecimiento de nuevos portales artroscópicos superiores a los actuales (Di Giacomo *et al.*, 2004). Actualmente, en la literatura existente,

encontramos poca información sobre la ubicación de áreas seguras en relación a los puntos donde se colocan los portales de acceso más utilizados durante las artroscopías de hombro.

Las revisiones literarias reportan una baja prevalencia de daño directo a estructuras vasculares y/o nerviosas (Meyer *et al.*, 2007). La mayoría de las lesiones neurológicas son neuroapraxias transitorias que envuelven a los nervios ulnar, radial, axilar, musculocutáneo o mediano (Meyer *et al.*, 2007). La prevalencia de la aparición de neuroapraxia después de una cirugía de hombro ha variado entre el 0.1 y el 30% (Rodeo *et al.*, 1993). Aún así, el riesgo de una lesión nerviosa permanente es bajo, con una prevalencia del 0.1% (Small, 1986). Las lesiones por tracción del plexo braquial y la lesión del nervio axilar son las más frecuentes (Meyer *et al.*, 2007). Por otra lado un alto grado de lesiones venosas, especialmente de la vena cefálica, han sido reportadas posterior a la colocación de portales artroscópicos anteriores en el hombro (Rodeo *et al.*, 1993; Segmuller *et al.*, 1995; Norwood *et al.*, 1989).

Las abundantes estructuras vasculares y nerviosas que rodean la articulación del hombro son complejas y con frecuencia presentan variantes anatómicas, dificultando la colocación de los portales artroscópicos (Meyer *et al.*, 2007). Por ejemplo, durante el establecimiento de portales artroscópicos posteriores se ha documentado el riesgo de lesionar la arteria circunfleja humeral posterior (Naidoo *et al.*, 2014), la arteria circunfleja de la escápula (Ebraheim *et al.*, 2010), el nervio supraescapular (Bigliani *et al.*,

1990; Gumina *et al.*, 2011; Shishido *et al.*, 2001), ramas de la arteria infraespinosa (Naidoo *et al.*, 2014) y vasos musculares que brindan irrigación a la cápsula articular (Andary *et al.*, 2002). Durante la colocación de portales anteriores se ha descrito la proximidad de la vena cefálica, la arteria circunfleja humeral anterior y el nervio musculocutáneo (Meyer *et al.*, 2007). En los últimos años se ha evaluado el riesgo de lesionar el nervio axilar durante abordajes laterales, sin embargo existe controversia sobre la ubicación y distribución del tronco primario y sus ramas en la literatura existente (Apaydin *et al.*, 2010; Stecco *et al.*, 2010).

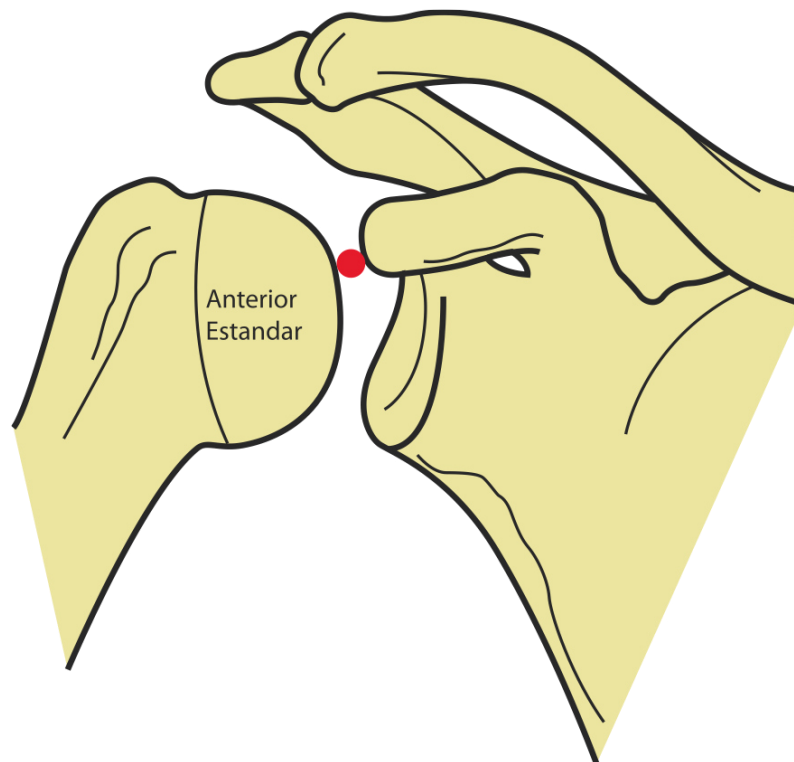
En la artroscopía de hombro, se han descrito alrededor de 8 portales para su evaluación (Di Giacomo *et al.*, 2004). Sin embargo, tres portales son utilizados en alrededor del 90% de las cirugías de hombro: el portal anterior estándar (PAE), el portal posterior estándar (PPE) y el portal lateral estándar (PLE) (Di Giacomo *et al.*, 2004).

### 2.2.1 Portal anterior estándar

La creación de este portal es un elemento esencial en la artroscopía diagnóstica, ya que permite el acceso intraarticular del instrumental artroscópico para la realización de la palpación de estructuras y la examinación dinámica de la articulación (Rushbrook *et al.*, 2013).

Este portal es utilizado para maniobrar el tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial en el intervalo rotador (tabla 1). La técnica de su

utilización consiste en introducir una aguja con la técnica “dentro-fuera”, en orden de confirmar la mejor ubicación para localización del portal. Para localizar este portal se toma como punto de referencia el punto medio de una línea imaginaria entre el vértice del acromion y el proceso coracoides, la cuál representa la localización aproximada del intervalo rotador (Figura 3), manteniendo como premisa siempre realizar el abordaje lateral al proceso coracoides para minimizar el riesgo de una posible lesión neurovascular (Rushbrook *et al.*, 2013).



**Figura 3.** Localización del portal anterior estándar dentro del intervalo rotador. Imagen a cargo del Lic. Jaime A. Cisneros Ríos.

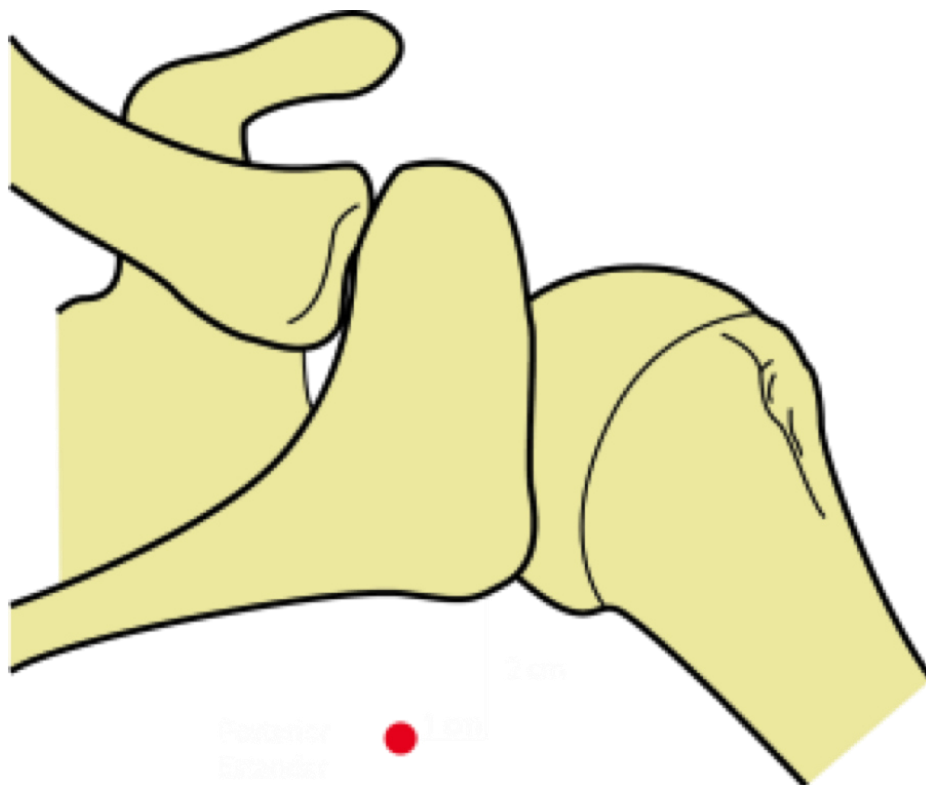
Posterior a la adecuada colocación de la aguja mediante confirmación artroscópica, se realiza una incisión en la piel, para introducirse al intervalo rotador usando la aguja como guía (Rushbrook *et al.*, 2013).

Tradicionalmente este portal es utilizado para la instrumentación anterior de la articulación, sin embargo algunos autores lo han propuesto como un portal de visualización alternativo para la porción anterior del labrum, cápsula articular y los músculos infraespinoso y subescapular (Rushbrook *et al.*, 2013)..

Una consideración importante de este portal es que perfora las fibras del músculo deltoides y se introduce dentro del intervalo rotador, poniendo estas estructuras y su contenido en riesgo, se han descrito casos de lesión del plexo braquial, vasos axilares, nervios musculocutaneo y la vena cefálica (Rushbrook *et al.*, 2013). Meyer *et al.* (2007) en un estudio cadavérico determinó que la estructura en mayor riesgo de ser lesionada durante la colocación de portales anteriores es la vena cefálica, encontrándose a una distancia promedio de 17 milímetros y reporta la lesión directa de la vena cefálica en la colocación de dos portales anteriores en su estudio, además mencionó que en seis casos la vena cefálica se encontró a una distancia menor de 10 milímetros, también determinó que la arteria axilar se encuentra a una distancia promedio de 33 milímetros respecto al PAE. Cameron *et al.* (1996) reportó la aparición de una pseudoaneurisma de la vena cefálica posterior a la colocación de un portal anterior en una artroscopía de hombro.

### 2.2.2 Portal posterior estándar

Clásicamente este portal es descrito como un “*punto blando*”. Esta localizado 2 centímetros inferior y 1 centímetro medial a la esquina posterolateral del acromion (tabla 1) y debe de avanzar a través de una corredera anatómica entre el músculo infraespinoso y el músculo redondo menor (Figura 4). Para su colocación se hace avanzar una aguja en dirección al proceso coracoides y el vértice inferior de un triángulo imaginario formado superiormente por el acromion, lateralmente por la cabeza humeral y medialmente por la cavidad glenoidea (Rushbrook *et al.*, 2013).



**Figura 4.** Localización del portal posterior estándar 2 centímetros inferior y 1 centímetro medial a la esquina posterolateral del acromion. Imagen a cargo del Lic. Jaime A. Cisneros Ríos



Una incisión de 5 milímetros es realizada, a través de la cuál se hace pasar el artroscopio hacia la articulación. Este portal es útil para la visualización de la porción anterior de la cápsula articular, los ligamentos glenohumerales, el tercio superior del músculo subescapular, las superficies articulares de la articulación glenohumeral y los músculos supraespinoso e infraespinoso (Rushbrook *et al.*, 2013).

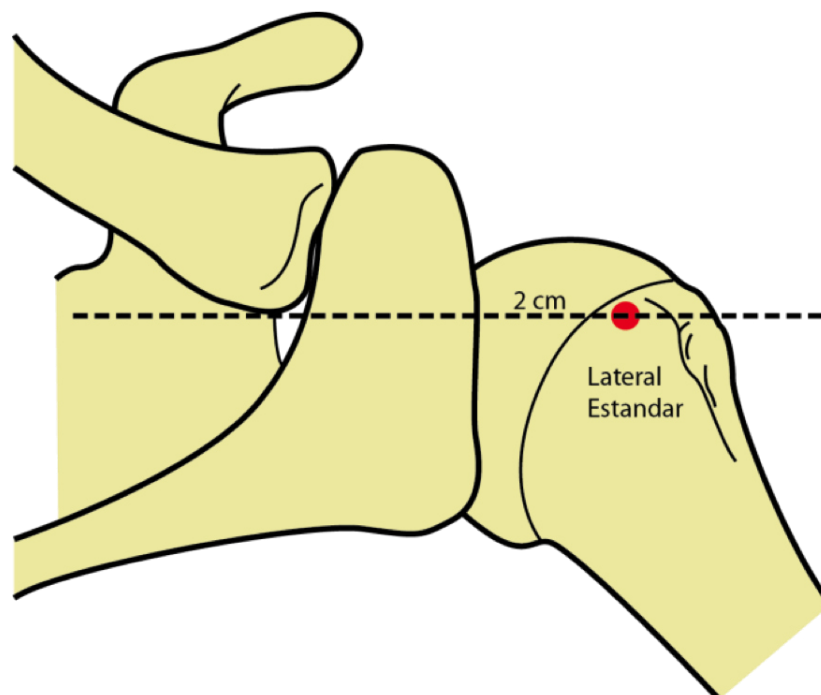
Las estructuras en riesgo durante la colocación de este portal son el nervio axilar, los vasos circunflejos humerales posteriores, las fibras posteriores del músculo deltoides y las fibras musculares más inferiores del músculo infraespinoso, la arteria y el nervio supraescapular (Rushbrook *et al.*, 2013). Meyer *et al.* (2007) determinó que la estructura en mayor riesgo de lesión durante la colocación del PPE es la arteria supraescapular, localizada a una distancia promedio de 27 milímetros del “*punto suave*”, además reportó que localizar la corredera anatómica entre el músculo infraespinoso y el músculo redondo menor es difícil, en su estudio reportó la lesión del músculo infraespinoso en 4 ocasiones y la lesión del músculo redondo menor en una ocasión.

### 2.2.3 Portal lateral estándar

Este portal provee una buena visualización del espacio subacromial y el tendón del músculo subescapular y es utilizado con frecuencia para la reparación de la porción anterior del labrum (tabla 1) (Rushbrook *et al.*, 2013).

Existe controversia en la literatura actual respecto a la relación del tronco principal del nervio axilar o una sus ramas principales y este portal. Los estudios actuales utilizan muestras bajas y es posible que los resultados obtenidos por estos no sean del todo confiables. Estudios anatómicos previos han reportado variedades en la presentación y distribución del nervio axilar entre las distintas poblaciones (Apaydin *et al.*, 2010; Stecco *et al.*, 2010).

El PLE se coloca dos centímetros lateral al borde lateral del acromion, en una línea paralela al borde posterior de la articulación acromioclavicular (Figura 5) (Rushbrook *et al.*, 2013).



**Figura 5.** Localización del portal lateral estándar. Imagen a cargo del Lic.

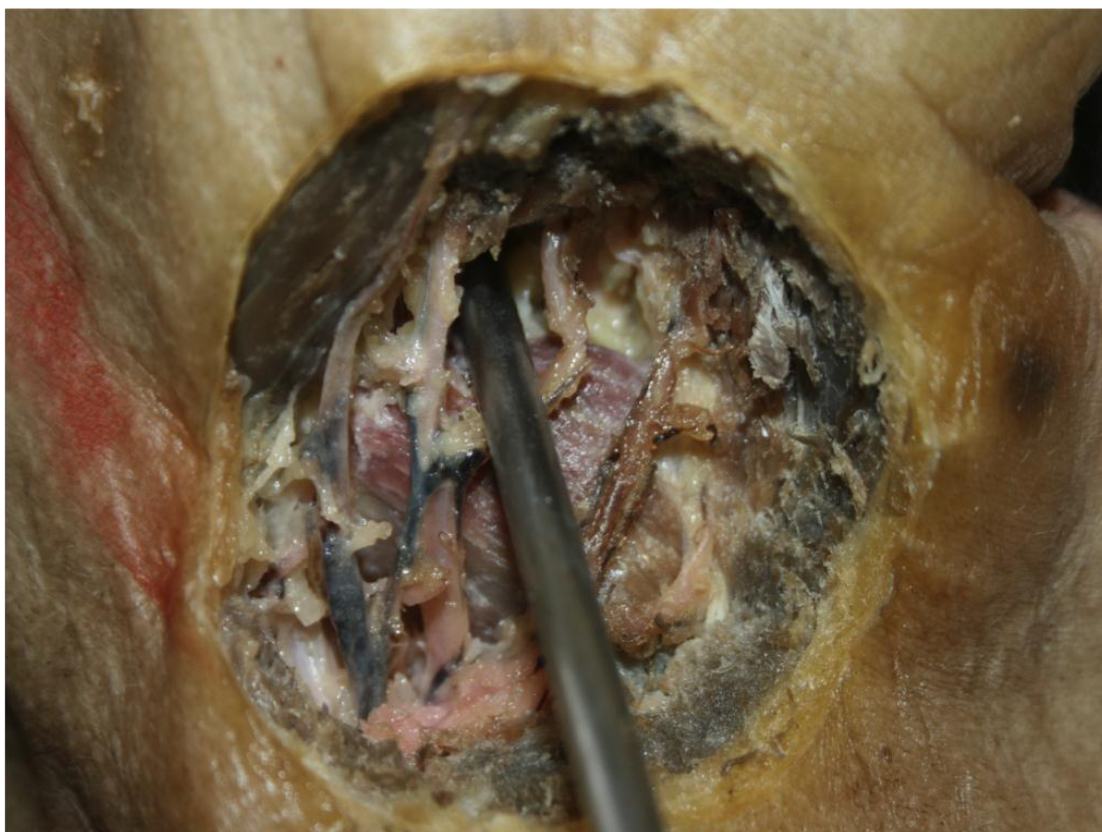
Jaime A. Cisneros Ríos

<b>Portal</b>	<b>Localización</b>	<b>Utilidad</b>
Anterior estándar	Dentro del intervalo rotador	Portal de trabajo con instrumental.
Posterior estándar	Dos centímetros inferior y un centímetro medial a la esquina posterolateral del acromion.	Visualización de la cápsula articular, los ligamentos glenohumerales, el músculo subescapular y los músculos supraespinoso e infraespinoso
Lateral estándar	Dos centímetros lateral al borde lateral del acromion, en una línea paralela al borde posterior de la articulación acromioclavicular.	Visualización del espacio subacromial y del surco intertuberositario del humero.

**Tabla 1.** Principales portales artroscópicos en el hombro, localización y utilidad.

#### 2.2.4 Revaloración anatómica de los portales artroscópicos

Actualmente, existen una gran tendencia e interés por parte de los centros de cirugía ortopédica en todo el mundo en realizar revaloraciones anatómicas de los portales artroscópicos convencionales con dos finalidades principales: la primera es reducir el número de casos de complicaciones postoperatorias secundarias al daño de estructuras neurovasculares, debido a la aparición de un considerable número de reportes de casos en estudios cadavéricos y clínicos sobre la cercanía de estructuras neurovasculares a los portales artroscópicos convencionales (Figura 6) y el segundo es mejorar los abordajes quirúrgicos para facilitar la realización del procedimiento quirúrgico.



**Figura 6.** Fotografía de una disección en un hombro derecho de un portal artroscópico anterior donde puede evidenciarse la cercanía de estructuras neurovasculares de relevancia clínica al centro del portal.

### **2.3 Patología del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial**

El tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial es una causa frecuente de dolor de hombro debido a la gran variedad de cambios patológicos que pueden afectarlo (Becker *et al.*, 1989; Berleman *et al.*, 1995; Boileau *et al.*, 2004;). El tratamiento quirúrgico de estos padecimientos puede limitarse a la remoción quirúrgica de la porción intraarticular del tendón (tenotomía) seguido o no de su reinserción mediante diversos

materiales a otra porción ósea, usualmente el surco intertuberositario del húmero (tenodesis) (Boileau *et al.*, 2001; Habermeyer *et al.*, 1999).

El tratamiento de la patología del tendón de la cabeza larga del bíceps braquial representa un área de gran debate entre los cirujanos ortopédicos del mundo (Castagna *et al.*, 2006). Varias opiniones existen acerca de la función de la cabeza larga del tendón del músculo bíceps braquial en la biomecánica del hombro (Castagna *et al.*, 2006). Algunos autores han descrito su función como un estabilizador de la articulación glenohumeral (Pagnani *et al.*, 1996; Rodosky *et al.*, 1994), particularmente durante el movimiento activo (Berleman *et al.*, 1995), mientras que otros lo consideran una estructura sin ninguna actividad funcional (Gill *et al.*, 2001). Numerosos autores han recomendado el uso de la tenotomía, en casos de tendinitis sintomática, ruptura parcial o total del tendón o luxación del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial (Barber *et al.*, 2001; Edwards *et al.*, 2003).

#### **2.4 Tenotomía y tenodesis en el tratamiento de la patología del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial**

En la década de los ochentas, se observó que algunos pacientes con dolor severo de hombro y desgarros del manguito rotador frecuentemente experimentaban un alivio del dolor después de una ruptura espontánea del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial (Boiealu *et al.*, 2006). Debido a esta observación clínica se empezó a realizar liberaciones del

tendón del bíceps bajo control artroscópico en pacientes con alteraciones patológicas del tendón asociadas con desgarros masivos no reparables del manguito rotador.

El uso aislado de la tenotomía ha sido criticado ampliamente, principalmente por aquellos autores que señalan a ésta estructura como un depresor secundario estático de la cabeza humeral (Castagna *et al.*, 2006). Este función pareciese ser más importante en presencia de una patología del manguito rotador, lo cuál se confirma por el aplanamiento e hipertrofia del tendón encontrados en presencia de patología del manguito rotador (Castagna *et al.*, 2006). Las lesiones de los músculos que conforman el manguito rotador representan la causa más frecuente de anomalías secundarias del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial (Castagna *et al.*, 2006).

## **2.5 Principios quirúrgico y objetivo de la tenotomía/ tenodesis**

Liberar y exteriorizar el tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial plegándolo sobre sí mismo y reinsertarlo en la porción superior del surco intertuberositario del húmero y asegurarlo mediante un tornillo de interferencia bioabsorbible o una sutura (Boiealu *et al.*, 2006). El objetivo de la cirugía es reducir el dolor y mejorar la función del hombro.

## **2.6 Ventajas de la realización de la tenotomía/tenodesis mediante un procedimiento artroscópico sobre la cirugía abierta**

- Rápido y seguro
- Curva de aprendizaje corta
- La técnica artroscópica es menos traumática que la cirugía abierta
- Se consigue una fijación adecuada del tendón en el hueso con un tornillo o sutura
- El material utilizado no interviene con la Resonancia Magnética Nuclear (RMN)
- Si es necesario, la técnica puede convertirse a cirugía abierta
- Mejores resultados estéticos (Boiealu *et al.*, 2006).

## **2.7 Desventajas de la cirugía artroscópica respecto a la cirugía abierta**

- Tiempo quirúrgico más prolongado comparado con la cirugía abierta
- Mayores costos económico asociados al procedimiento (Boiealu *et al.*, 2006).

## **2.8 Indicaciones para la realización de una tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial**

- Tenosinovitis degenerativa o tendinitis crónica recurrente
- Estado de pre ruptura de entre el 20 y 50% del diámetro del tendón confirmado por artroscopía diagnóstica

- Inestabilidad (subluxación o dislocación del tendón del surco intertubercular) con o sin desgarró asociado del músculo subescapular
- Atrapamiento intraarticular secundario a hipertrofia de la cabeza larga del músculo bíceps braquial como una posible causa de dolor y bloqueo del hombro
- Desgarro degenerativo masivo no reparable del manguito rotador con alteraciones patológicas del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial
- Presencia de dolor de hombro crónico recurrente asociado a tendinitis del tendón de la cabeza larga del bíceps braquial
- Patología del tendón de la cabeza larga del músculo del bíceps braquial asociada a una desgarró del rodete glenoideo
- Lesión aislada del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial (Boiealu *et al.*, 2006).

## **2.9 Contraindicaciones para la realización de una tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial**

- Presencia de un tendón muy delgado, raído o casi roto (arriba del 50%)
- Desgarro completo del tendón
- Contraindicaciones sistémicas o enfermedades crónicas mal controladas
- Edad avanzada (contraindicación relativa) (Boiealu *et al.*, 2006).



# CAPÍTULO 3

## Planteamiento del Problema

## **CAPÍTULO 3**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las técnicas actuales de “mínima invasión” para la realización de procedimientos de tenotomía/ tenodesis sobre el tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial siguen produciendo manipulación excesiva de tejidos blandos y frecuentemente son causa de complicaciones locales y regionales sobre el área del procedimiento.

Es necesario un nuevo portal artroscópico que permita una visualización precisa del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial en el surco intertuberositario del húmero, para precisar el sitio de la incisión y minimizar la disección de tejidos blandos durante la realización de la tenotomía/tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.

# CAPÍTULO 4

## Justificación

## **CAPÍTULO 4**

### **JUSTIFICACIÓN**

A nivel mundial se ha producido una mayor demanda en la realización de procedimientos de tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial mediante un abordaje artroscópico.

Este incremento en su realización trae consigo un incremento en la incidencia de complicaciones asociadas al mismo, por lo que mejorar la técnica actual con la propuesta de un nuevo portal artroscópico de visualización, permitirá reducir estas complicaciones.

# CAPÍTULO 5

## Originalidad / Contribución

## **CAPÍTULO 5**

### **ORIGINALIDAD / CONTRIBUCIÓN**

El nuevo portal será obtenido a partir de una “zona segura” previamente determinada mediante disecciones del portal lateral estándar, modificando la dirección y el ángulo de abordaje. De esta manera se reducirá el riesgo de lesionar estructuras de importancia quirúrgica y aumentará las posibilidades de un desenlace clínico satisfactorio.

La evaluación de las estructuras neurovasculares en riesgo de ser lesionadas en los portales artroscópicos utilizados en este estudio mediante la técnica de disección empleada representa un método original, efectivo y reproducible para su realización, no utilizado en ningún estudio previo.

# CAPÍTULOS 6 y 7

## Hipótesis y Variables

## **CAPÍTULO 6**

### **HIPÓTESIS**

En base a características anatómicas, topográficas y morfométricas de la región deltoidea es posible establecer un nuevo portal artroscópico seguro que permita una adecuada visualización del surco intertuberositario del húmero y su contenido, sin poner en riesgo estructuras neurovasculares próximas al portal propuesto.

## **CAPÍTULO 7**

### **VARIABLES**

Estructuras neurovasculares en riesgo durante la realización del portal lateral estándar y el nuevo portal artroscópico propuesto.

- Arterias
- Venas
- Nervios

Correcta visualización del surco intertuberositario del húmero y su contenido utilizando el nuevo portal que permita:

- Visualización artroscópica adecuada del tendón
- Técnica de incisión precisa
- Manipulación del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial sin dificultad
- Determinación de referencias óseas fiables para la localización del nuevo portal artroscópico.



# CAPÍTULO 8

## Objetivos

8.1 Objetivo General

8.2 Objetivos Específicos

# **CAPÍTULO 8**

## **OBJETIVOS**

### **8.1 Objetivo General**

Determinar un nuevo portal artroscópico en base a las características topográficas y morfométricas de la región deltoidea para la realización de procedimientos de tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial, así como para otros procedimientos quirúrgicos que involucren la mencionada área.

### **8.2 Objetivos Específicos**

- a) Determinar las estructuras neurovasculares en riesgo de ser lesionadas durante la realización del portal lateral estándar.
- b) Determinar una “zona segura” dentro del portal lateral estándar, la cuál servirá como punto de partida para la propuesta de nuestro nuevo portal.
- c) Establecer un nuevo portal artroscópico, en relación a la “zona segura” del portal lateral estándar que permita una adecuada visualización del surco intertuberositario del húmero.
- d) Validar este nuevo portal en la totalidad de los especímenes involucrados en el estudio.

# CAPÍTULO 9

## Materiales y Métodos

9.1 Tipo de estudio

9.2 Diseño del estudio

9.3 Consideraciones éticas

9.4 Fases del Estudio

9.5 Características y criterios de la población

9.5.1 Criterios de Inclusión

9.5.2 Criterios de Exclusión

9.5.3 Criterios de Eliminación

9.6 Tamaño de la población y fundamento del cálculo

9.7 Lugar de referencia

9.8 Posicionamiento del cadáver

9.9 Recursos materiales

9.10 Metodología de la fase 1

9.11 Presentación de los datos

9.12 Metodología de la fase 2

9.13 Metodología de la fase 3

9.14 Análisis estadístico

# **CAPÍTULO 9**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **9.1 Tipo de Estudio**

Cohorte transversal

### **9.2 Diseño del Estudio**

Observacional, transversal, descriptivo y no comparativo.

### **9.3 Consideraciones Éticas**

El presente protocolo fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. con el número de registro AH14-002. No existen ganancias financieras o comerciales por la realización del presente estudio por lo que el autor declara que no existe ningún tipo de conflicto de interés.

### **9.4 Fases del Estudio**

Este estudio fue dividido en tres fases para su realización:

- **Fase 1:** Evaluación del PLE y determinación de una “zona segura” dentro del mismo.
- **Fase 2:** Determinación nuevo portal artroscópico en base a la “zona segura” previamente establecido y referencias óseas predeterminadas.
- **Fase 3:** Validación de la seguridad del nuevo portal mediante visualización directa y artroscópica del surco intertuberositario y análisis de las estructuras neurovasculares en riesgo en el nuevo portal.

## 9.5 Características de la población

Se disecaron 24 hombros de cadáveres embalsamados. Se incluyeron cadáveres con un rango de edad entre los 18 y 70 años (media 40.4 años  $\pm 9.12$ ), con un peso entre los 52.40 y 96.00 kilogramos (media 69.54 Kg.  $\pm 13.6$ ), estatura entre 1.52 y 1.89 metros (media de 1.67 metros  $\pm 0.22$ ) y un índice de masa corporal entre 19.21 y 32.37 kg/m<sup>2</sup> (media de 24.88 kg/m<sup>2</sup>  $\pm 3.88$ ). Se evaluaron 12 cadáveres de género masculino.

### 9.5.1 Criterios de inclusión

- Cadáveres embalsamados
- Rango de edad entre 18 y 70 años
- Sexo indistinto
- Nacionalidad mexicana.

### 9.5.2 Criterios de exclusión

- Disección previa de la región escapular, deltoidea, axilar o braquial

- Patología o anomalías evidentes de las regiones previamente mencionadas.

#### 9.5.3 Criterios de eliminación:

- Hombros con evidencia de infección o colonización fúngica de las regiones estudiadas lo cual complicaría la visualización o medición de las mismas.

### **9.6 Tamaño de la población y fundamento del cálculo**

Veinticuatro hombros distribuidos para todo el estudio (12 izquierdos y 12 derechos), cada una de las tres fases del estudio contaba con ocho hombros. El tamaño de la muestra se determinó mediante una prueba de hipótesis y diferencia de dos medias o con la media de un valor de referencia, con un valor  $z\alpha$  de 1.96 con nivel de significancia del 95% para dos colas, y un valor  $z\beta$  de 0.84 con una potencia de 80%, se obtuvo una muestra de 8 unidades muestrales por grupo. Esperando encontrar una seguridad mayor al menos de 9 milímetros respecto al portal artroscópico convencional.

### **9.7 Lugar de Referencia**

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Anatomía Macroscópica (LAM) “Dr. med. Ramiro Montemayor Martínez” del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León (U.A.N.L.) (Figuras 7 y 8).



**Figura 7.** Laboratorio de Anatomía Macroscópica del Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, U.A.N.L.



**Figura 8.** Instalaciones y equipo quirúrgico del Laboratorio de Anatomía Macroscópica del Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, U.A.N.L.

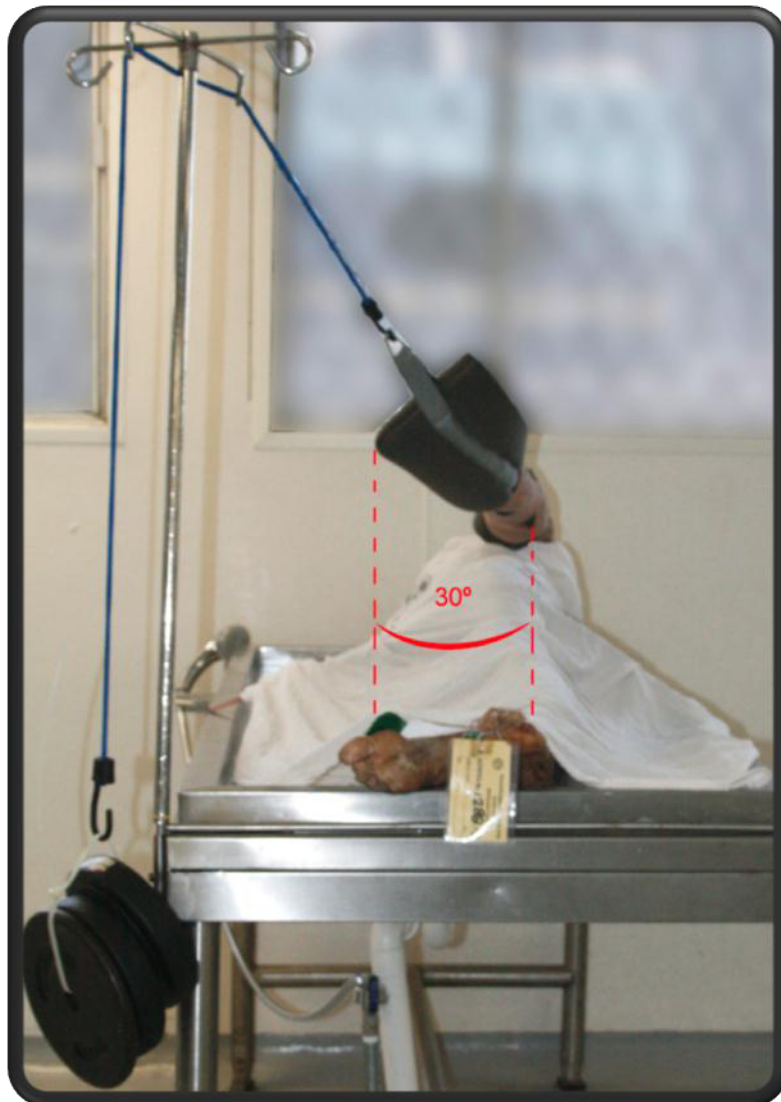
## 9.8 Posicionamiento del cadáver

Se siguió el protocolo quirúrgico estándar para el posicionamiento del cadáver, tracción de la extremidad superior, así como la ubicación y el posicionamiento de los portales. El cadáver se posicionó en decúbito lateral, la extremidad superior se colocó en abducción a 15° grados e inclinación posterior de 30° grados y se tracciona en dirección podálica (inferior) con un peso de 9.71 kilogramos (20 libras), con ayuda de un dispositivo de invención propia (Figuras 9 y 10).



**Figura 9.** Posición del cadáver en decúbito lateral para la realización de la tracción sobre la extremidad superior.





**Figura 10.** Posicionamiento del cadáver para la realización del estudio. Se observa la inclinación posterior de la extremidad superior a 30 grados y la aplicación de la tracción sobre la extremidad superior.

Posteriormente se identificaron y marcaron las referencias óseas del acromion, clavícula y articulación acromio clavicular utilizando un marcador quirúrgico, esto con la finalidad de utilizarlas como punto de referencia para la colocación del portal lateral estándar (Figura 11).



**Figura 11.** Marcaje de referencias óseas en el cadáver para la colocación del portal lateral estándar.

### 9.9 Recursos Materiales

Para la realización del presente estudio se utilizaron los siguientes materiales (Figura 12):

- Vernier digital milimétrico con una precisión de 0.01 milímetros (Mitutoyo Digimatic w/Absolute Encoders- Series 500).
- Cámara fotográfica digital Nikon D 3200, de 24 megapíxeles.
- Trocar Linvatec T4930 de 4 milímetros de diámetro.
- Instrumental de disección básico
- Punzón romo y camisa de artroscopia de 4 milímetros.
- Cánulas para artroscopía convencionales
- Lente artroscópico de 45 grados

- Torre de artroscopía Smith and Nephew 882TE HDDC (Dyonics EP-1)
- Equipo de Grabación artroscópica Quantum 3000, Stryker Endoscopy
- Programa computacional Adobe Illustrator CS6 para Mac OS10.6



**Figura 12.** Instrumental y equipo utilizando para la realización de este estudio.

### 9.10 Metodología fase 1:

#### **Evaluación del portal lateral estándar y determinación de zona segura.**

Puesto que el PLE (ubicado 2 centímetros lateral al borde lateral del acromion en una línea paralela al borde posterior de la articulación acromioclavicular) constituye el abordaje lateral más comúnmente utilizado,

decidimos utilizar esta localización como punto de partida para la realización de un nuevo portal.

El PLE se colocó dos centímetros lateral al borde lateral del acromion, en una línea paralela al borde posterior de la articulación acromio-clavicular. Teniendo como base el PLE, se procedió a la realización de disecciones en sacabocado. Esta técnica consiste en disecar cada plano anatómico dentro de una circunferencia de 2.5 centímetros de radio. Considerando como punto central el trocar (Figura 13). Esta técnica permite establecer una mejor relación *in-situ* entre el trayecto del portal con la estructura neurovascular en riesgo de ser lesionada.



**Figura 13.** Técnica de disección en sacabocado que se utilizó para la evaluación del PLE.

Durante la realización de las disecciones en sacabocado se evaluó el riesgo de lesionar cualquier estructura neurovascular en todos los planos topográficos disecados hasta llegar al tubérculo mayor del húmero (Figura 14).

- Piel
- Tejido celular subcutáneo
- Fascia muscular
- Músculo deltoides



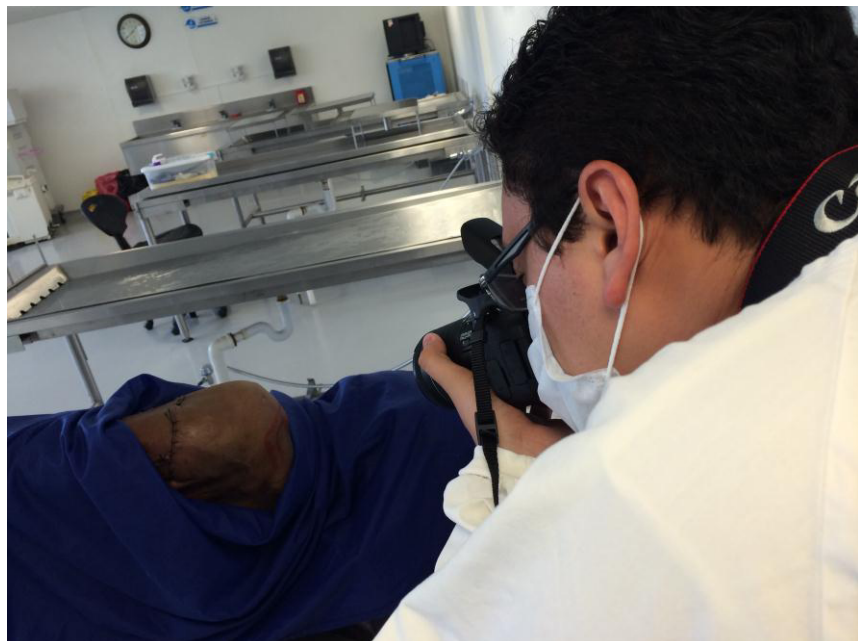
**Figura 14.** Planos anatómicos evaluados en el PLE.

Para cada estructura neurovascular encontrada se determinaron las siguientes características morfométricas:

- Diámetro de cada estructura.
- Ubicación (topografía) en el círculo de disección.
- Distancia al trocar (punzón).
- Plano anatómico donde se encontró la estructura.

Cada medición fue realizada por dos personas de manera independiente, cegados uno del otro, utilizando un vernier digital milimétrico.

La posición de cada estructura neurovascular encontrada se documentó mediante fotografías estandarizadas de cada portal (Figura 15). En base las fotografías se vectorizó cada estructura utilizando el programa computacional A. Illustrator CS6 para Mac OS10.6.

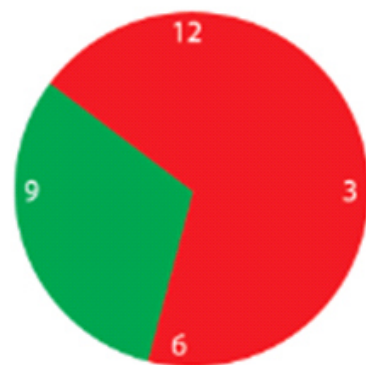
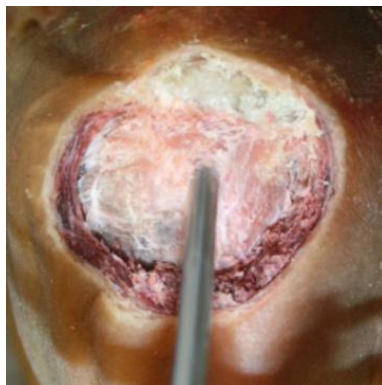


**Figura 15.** Toma de fotografías de cada plano anatómico involucrado en la disección del PLE.

### 9.11 Presentación de los datos

Las estructuras neurovasculares encontradas se representaron dentro de un círculo que representa la circunferencia de la disección en sacabocado. Para su representación se utilizó un sistema donde cada estructura neurovascular es localizada dentro de un patrón de manecillas del reloj; donde las 12 horas representan el extremo superior, las 6 el extremo inferior y las 3 y 9 horas los extremos anterior y posterior para hombros derechos y los extremos posterior y anterior para hombros izquierdos (Figura 16).

Se representaron las estructuras arteriales, venosas y nerviosas encontradas durante las disecciones en sacabocado, estos datos fueron vertidos en el programa computacional el cual sobrepuso la totalidad de las estructuras neurovasculares encontradas, de esta manera se determinaron áreas hipo e hipervasculares en el área del círculo de disección, las mismas que fueron representadas con un sistema de colores (Figura 16).



**Figura 16.** Representación del método para la esquematización de áreas seguras (verde) y en riesgo (rojas).

### **9.12 Metodología fase 2**

**Determinación del nuevo portal artroscópico en base a la zona segura previamente establecida y referencias óseas.**

En base a la zona segura determinada dentro del PLE y las referencias óseas clásicas para la colocación de portales artroscópicos en el hombro se procedió a determinar el nuevo portal artroscópico tomando en consideración la anatomía de la región deltoidea, la descripción clásica de la localización del nervio axilar y los vasos circunflejos humerales anteriores y posteriores así como las variantes anatómicas reportadas en los mismos en cuanto a su patrón de origen y distribución y el ángulo de abordaje del surco intertuberositario del húmero mediante el uso del artroscopio.

### **9.13 Metodología Fase 3**

**Validación de la seguridad del nuevo portal mediante visualización artroscópica del surco intertuberositario y análisis de las estructuras neurovasculares en riesgo en el nuevo portal.**



Se siguió la metodología de la fase 1 para la valoración de las estructuras neurovasculares en potencial riesgo de lesión en el portal propuesto. y se validó la correcta visualización del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial en el surco intertuberositario de húmero mediante artroscopía directa.

#### **9.14 Análisis estadístico**

Se utilizó el programa computacional Microsoft Excel 2010 para Windows XP, para determinar la media y la desviación estándar para cada parámetro de medición. Se utilizaron pruebas de correlación paramétrica (*t* student) para comparar los valores promedio obtenidos en las mediciones realizadas por los dos observadores (variabilidad interobservador) respecto a la distancia al trocar de cada estructura encontrada y el diámetro de las mismas, considerando como significativo un valor de *p* menor a 0.05.

# CAPÍTULO 10

## Resultados

10.1 Resultados de la variabilidad interobservador

10.2 Resultados de la fase 1 “Evaluación del PLE y determinación de zona segura dentro del mismo”.

10.3 Resultados de la fase 2 “Determinación del nuevo portal artroscópico en base a la “zona segura” establecida y referencias óseas”.

10.4 Resultados de la fase 3 “Validación de la seguridad del nuevo portal mediante visualización artroscópica del surco intertuberositario”.

# CAPÍTULO 10

## RESULTADOS

### 10.1 Resultados de la variabilidad interobservador

No se encontraron diferencias significativas, al comparar los resultados promedio de las morfometrias realizadas por los dos observadores en ninguno de los parámetros morfométricos evaluados (los valores de  $p$  variaron entre 0.14 y 0.96)

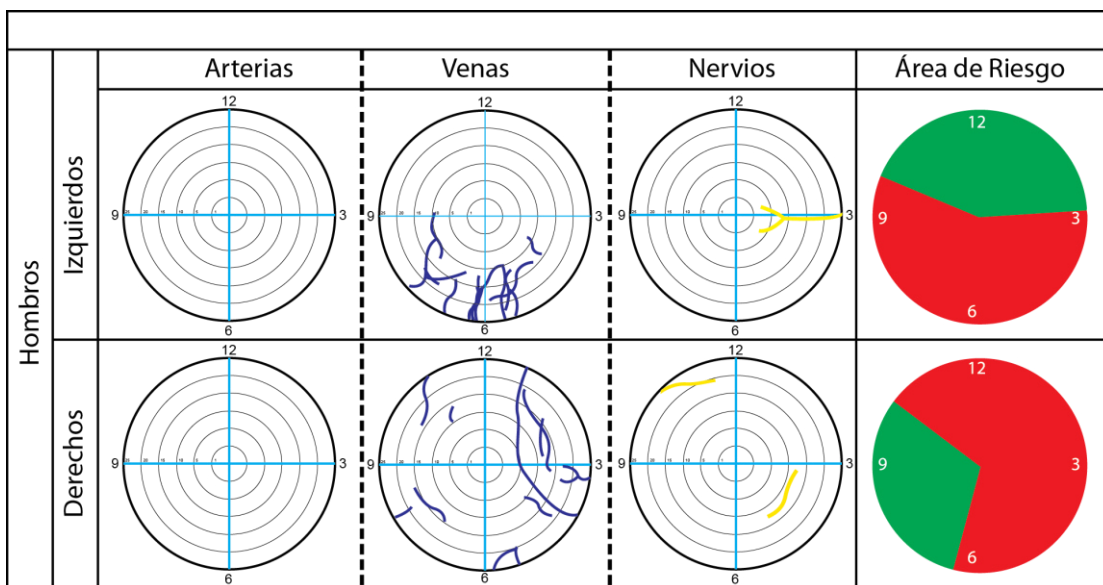
### 10.2 Resultados de la fase 1

No se reportaron estructuras arteriales en riesgo en las disecciones de portales laterales. Documentamos la presencia de 24 estructuras venosas cuyo diámetro se encuentra en un rango entre 0.31 a 3.7 mm con un promedio de 1.05 mm  $\pm$ 0.71 (Tabla 2). La distancia respecto al punzón se encuentra en un rango entre 3.49 a 23.74 mm, con un promedio de 13.90 mm  $\pm$ 6.11 (Tabla 2). Se observó una tendencia a localizar estas estructuras en la mitad inferior del campo de disección para hombros izquierdos, así como un área hipovascular entre las 7 y las 10 horas respecto al círculo disecado para hombros derechos (Figura 17). Ubicamos topográficamente el 58.33% de estas estructuras en el plano subcutáneo.

<b>Evaluación del Portal Lateral Estándar</b>				
<b>Portal</b>	<b>Variable</b>	<b>Arterias</b>	<b>Venas</b>	<b>Nervios</b>
	<b>Número de estructuras</b>	0	24	3
<b>PLE</b>	<b>Diámetro</b> <b>(Media ± S.D.)</b>	---	1.05 ± 0.71 mm	0.57 ± 0.50 mm
	<b>Distancia al trocar</b> <b>(Media ± S.D.)</b>	---	13.90 ± 6.11 mm	9.5 ± 5.31mm
	<b>Plano anatómico</b>	---	Subcutáneo	Subcutáneo

**Tabla 2.** Estructuras neurovasculares en riesgo en el portal lateral estándar. Notese la aparición de 24 estructuras venosas y 3 nerviosas.

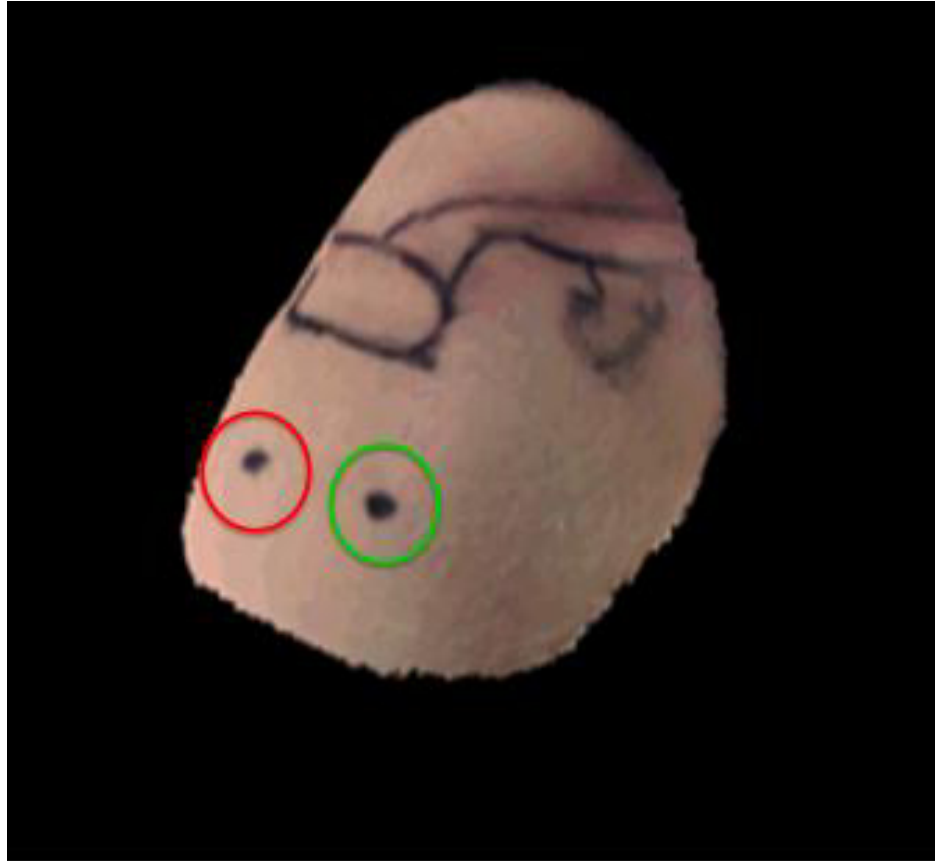
Documentamos la presencia de 3 nervios subcutáneos de 0.61 mm, 1.51 mm y 0.54 mm de diámetro respectivamente con un promedio de 0.57 mm  $\pm$ 0.50 (Tabla 2). Estas estructuras fueron encontradas a una distancia de 13.88 mm, 3.59 mm y 11.05 mm respectivamente con un promedio de 9.5 mm  $\pm$ 5.31 mm (Tabla 2). Se localizaron dos estructuras a las 3 horas en el círculo de disección mientras que la otra se ubicaba entre las 11 y las 12 horas (Figura 17). Estas estructuras se ubicaron topográficamente en el tejido celular subcutáneo y probablemente representan ramas del nervio cutáneo braquial lateral superior proveniente del nervio axilar.



**Figura 17.** Representación grafica de áreas de seguridad y riesgo del PLE.

### 10.3 Resultados de la fase 2

En base a la zona segura determinada dentro del PLE y las referencias óseas clásicas para la colocación de portales artroscópicos en el hombro así como la anatomía de la región deltoidea, la descripción clásica de la localización del nervio axilar y los vasos circunflejos humerales anteriores y posteriores así como las variantes anatómicas reportadas en los mismos en cuanto a su patrón de origen y distribución. El nuevo portal se determinó en un punto localizado 1.5 centímetros anterolateral al borde anterolateral del acromion con una angulación de 60° grados respecto al eje horizontal del acromion y en dirección al surco intertuberositario del húmero (Figura 18).



**Figura 18.** Representación tridimensional de un hombro, en la que se aprecia la comparación entre el PLE (círculo rojo) y el portal propuesto (círculo verde).

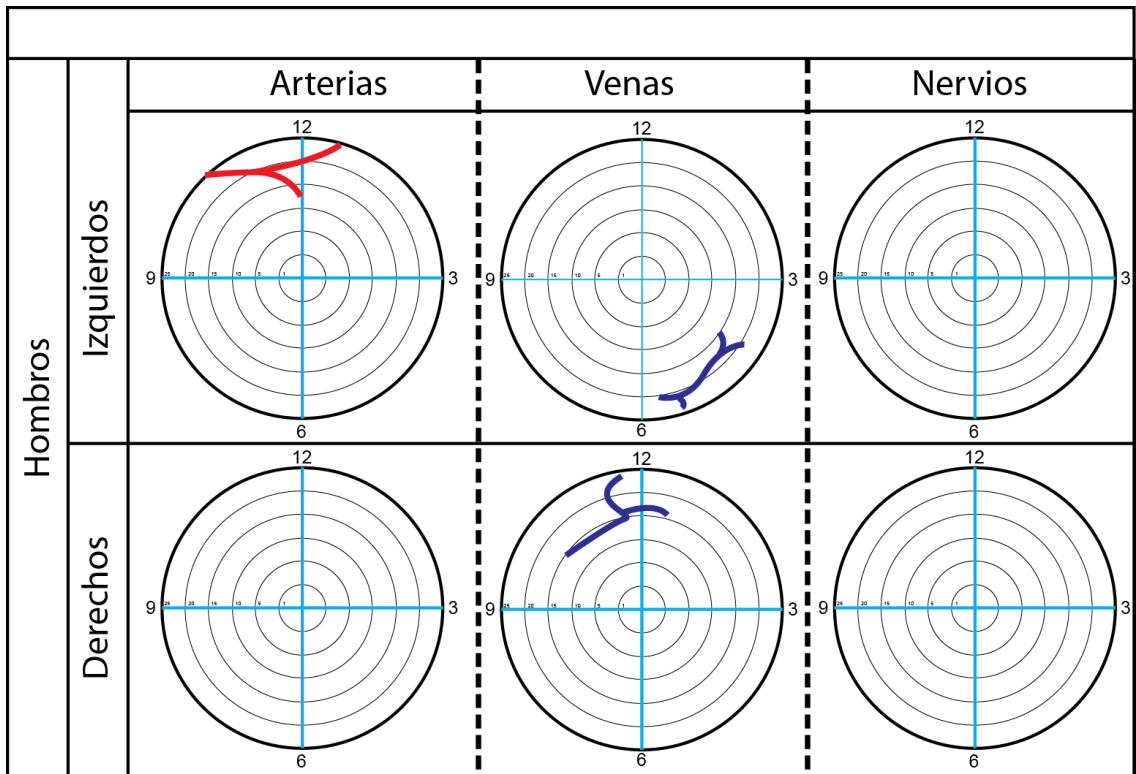
#### **10.4 Resultados de la fase 3**

No se documentó la presencia de estructuras nerviosas. Se documentó la presencia de una estructura arterial en un hombro izquierdo de 1.54 mm de diámetro a una distancia de 11.31 mm respecto al centro del portal, localizada topográficamente en el plano subcutáneo (Tabla 3) y entre las 11 y 12 horas del círculo de disección (Figura 19). De la misma forma se evidencio la presencia de dos venas (una en un hombro izquierdo y otra en uno derecho) con diámetro promedio de  $1.89 \text{ mm} \pm 0.01$  y una distancia al

trocac promedio de 15.07 mm  $\pm$  0.16; localizadas en el plano subcutáneo (Tabla 3), una de las venas fue localizada entre las 10 y 12 horas del círculo de disección y la otra entre las 4 y las 6 horas (Imagen 19).

<b>Estructuras en riesgo para el portal propuesto.</b>			
<b>Variable</b>	<b>Arterias</b>	<b>Venas</b>	<b>Nervios</b>
<b>Número de estructuras</b>	1	2	0
<b>Diámetro</b>	1.54	1.89 $\pm$ .01	---
<b>Distancia al trocar (Media <math>\pm</math> S.D.)</b>	11.31	15.07 $\pm$ 0.16	---
<b>Plano anatómico</b>	Subcutáneo	Subcutáneo	---

**Tabla 3.** Estructuras neurovasculares en riesgo en el portal propuesto.



**Figura 19.** Representación grafica de áreas de seguridad y riesgo del portal propuesto.

En los 8 hombros destinados a la fase 3 del estudio fue posible la visualización del surco intertuberositario del húmero mediante el abordaje propuesto.



# CAPÍTULO 11

## Discusión

# CAPÍTULO 11

## DISCUSIÓN

El propósito de un portal artroscópico, es lograr una excelente visualización de la cavidad articular y proveer al cirujano el uso de instrumentación con una manipulación mínima de los tejidos periarticulares (Di Giacomo *et al.*, 2004). La musculatura relativamente gruesa de la cintura escapular y la cercanía próxima a estructuras neurovasculares vitales requieren la creación de portales seguros y reproducibles para minimizar el riesgo de lesionar estas estructuras (Di Giacomo *et al.*, 2004).

El portal lateral estándar es utilizado para acceder al espacio subacromial y tratar sus patologías y como portal de visualización de otros portales artroscópicos (Di Giacomo *et al.*, 2004). Durante la realización de este estudio se pudo constatar la gran cantidad de venas de pequeño calibre ubicados en la cercanía de este portal, los cuáles constituyen probables afluentes venosos de las vena circunfleja humeral anterior o posterior, éstos vasos se encargan del drenaje venoso superficial y profundo del músculo deltoides y la cápsula articular de la articulación glenohumeral.

### Fase 1

En la literatura no ha sido reportada una cuantificación de las estructuras de pequeño calibre al realizar un abordaje por vía lateral. En conjunto dichas estructuras podrían representar una causa de sangrado intraarticular que dificulte la visualización al realizar un abordaje por vía lateral, trayendo consigo un desenlace clínico no satisfactorio o subóptimo. La comparación entre el PLE y el portal propuesto se muestra en la Tabla 4. Al utilizar el portal propuesto en este estudio se minimiza la probabilidad de lesionar estructuras venosas, debido a su ubicación en un área hipovasascular.

Portal	Variable	Estructuras neurovasculares
PLE	Número de estructuras	27
	Diámetro (Media ± S.D.)	1.00 ± 0.70
	Distancia al trocar (Media ± S.D.)	13.43 ± 6.10
Portal Propuesto	Número de estructuras	3
	Diámetro (Media ± S.D.)	1.77 ± 0.20
	Distancia al trocar (Media ± S.D.)	13.81 ± 2.17

**Tabla 4.** Comparación del número de estructuras y parámetros morfométricos evaluados durante las disecciones del PLE y el portal propuesto.

Los anatomistas han estudiado por años mediante disección la anatomía, distribución y variantes anatómicas del nervio axilar (Zhao *et al.*, 2001; Lill *et al.*, 2004; Tubbs *et al.*, 2005; Uz *et al.*, 2007), sin embargo en años recientes, los cirujanos ortopédicos han mostrado un profundo interés en la anatomía del nervio axilar y los vasos circunflejos humerales debido a que éstos pueden ser dañados durante las artroscopías de hombro (Eakin *et al.*, 1998; Jerosch *et al.*, 2002; Gelber *et al.*, 2007; Yoo *et al.*, 2007).

El nervio axilar es la estructura nerviosa más comúnmente dañada durante procedimientos quirúrgicos del hombro y representa del 6 al 10% de las lesiones del plexo braquial (Lynch *et al.*, 1996; McIlveen *et al.*, 1994; Perlmutter, 1999; Tubbs *et al.*, 2001). Las lesiones del nervio axilar conducen a la atrofia del músculo deltoides y redondo menor, déficit para la abducción y rotación lateral del brazo, hipoestesia de una pequeña área cutánea lateral al hombro (a través del nervio cutáneo braquial lateral superior, rama del nervio axilar) (Duparc *et al.*, 1997).

El nervio axilar también proporciona algunas ramas para la cápsula articular y el ligamento glenohumeral medio e inferior, los cuáles son determinantes para la captación de la información propioceptiva del hombro (Gelber *et al.*, 2006). La cirugía abierta así como la artroscopía de hombro requiere la manipulación de del tejido capsular y los ligamentos glenohumerales y éstos podrían sufrir microlesiones durante el procedimiento, éstas lesiones tal vez no traerían consigo un déficit motor o

sensitivo clínicamente notorio pero podrían afectar seriamente la sensibilidad propioceptiva de la región del hombro (Lo *et al.*, 2004).

### *Fases 2 y 3*

Gardner *et al.* (2005) propuso el uso de un abordaje anterolateral para la corrección de fracturas proximales del húmero tratadas con cirugía abierta mediante el análisis morfométrico del nervio axilar y referencias óseas de relevancia clínica, con la finalidad de minimizar el daño del nervio axilar en este tipo de cirugías. Es de gran importancia remarcar que el portal artroscópico propuesto en este estudio para la visualización del surco intertuberositario del húmero se encuentra a menos de 1.5 milímetros de distancia del área propuesta por estos autores, es de remarcar que durante la realización de este estudio no era de nuestro conocimiento la determinación de esta área propuesta por Gardner y sus colaboradores. Esta información resulta de una gran relevancia, debido a que corrobora la inexistencia del tronco principal del nervio axilar o alguna de sus ramas en esta región anatómica.

Murthi *et al.* (2000) mencionó que no es fácil identificar las lesiones del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial mediante visualización artroscópica, debido a que estas solo son visibles macroscópicamente en el 50% de los casos. Aun así la realización de una artroscopía diagnóstica, continúa siendo el método de evaluación más sensible y específico para la evaluación de la gran diversidad de patologías

que pueden afectar a esta estructura. Por lo que mejorar la visualización de este tendón mediante el nuevo portal artroscópico propuesto en este estudio podría aumentar la sensibilidad y especificidad del diagnóstico de estas lesiones y detectar cambios macroscópicos sutiles como la hiperemia del tendón.

Otra complicación asociada a la realización de una tenodesis con tornillo es la falla en la fijación del tornillo al húmero por una mala ubicación del mismo en el surco intertuberositario del húmero, con una prevalencia del 3%, estos casos son causa de una reintervención quirúrgica para la corrección del procedimiento y deformidad estética (Checchia *et al.*, 2005). El mejorar la visualización del surco intertuberositario mediante el portal propuesto podrá disminuir la prevalencia de esta complicación.

En general el uso del portal artroscópico propuesto en este estudio pretende proporcionar al cirujano ortopédico una opción más segura para el abordaje del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial y sus estructuras próximas. La metodología utilizada en el presente estudio es innovadora, reproducible y aplicable para el estudio de todos los portales artroscópicos existentes en el hombro y en general en cualquier articulación.

Los resultados proporcionados por este estudio serán de ayuda para el clínico para mejorar los procedimientos de tenotomía/ tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial

# CAPÍTULO 12

## Conclusiones

## CAPÍTULO 12

### CONCLUSIONES

1. En el portal lateral estándar el área de seguridad se ubica entre las 10 y 3 horas para hombros izquierdos y entre las 7 y 10 horas para hombros derechos.
2. Se determinó el nuevo portal en un punto localizado 1.5 centímetros anterolateral al borde anterolateral del acromion, con una angulación de 60° respecto al eje horizontal del acromion y en dirección al surco intertuberositario del húmero.
3. Se validó la seguridad del nuevo portal propuesto ya que la distancia media de estructuras vasculares al portal fue de 13.81mm  $\pm$ 2.17, lo cuál es superior a la distancia de seguridad esperada mayor a 9 milímetros respecto al portal lateral estándar.
4. La cantidad de estructuras neurovasculares encontradas en el portal propuesto es nueve veces menor con respecto a las encontradas en el portal lateral estándar.



# CAPÍTULO 13

## Referencias

## CAPÍTULO 13

### REFERENCIAS

1. Andary JL, Petersen SA. The vascular anatomy of glenohumeral capsule and ligaments: An anatomic Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84(12): 2258-2265.
2. Apaydin N, Tubbs RS, Loukas M, Duparc F. Review of the surgical anatomy of the axillary nerve and the anatomic basis of its iatrogenic and traumatic injury. *Surg Radiol Anat.* 2010; 32: 193-201.
3. Barber A, Byrd T, Wolf E, Burkhart S. Point counterpoint: how would you treat the partially torn biceps tendon? *Arthroscopy.* 2001; 17: 636-639.
4. Bauereis C, Schifferdecker A, Buttner J, Hempfling H. Fulminant air embolism in arthroscopy of the shoulder joint using CO<sub>2</sub>. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 1996; 31:654-657.
5. Becker DA, Coefield RH. Tenodesis of the long head of the biceps brachii for chronic bicipital tendinitis –long term results. *J Bone Joint Surg Am.* 1989; 71: 376-381.
6. Berleman U, Bayley I. Tenodesis of the long head of the biceps brachii in the painful shoulder: improving the results in the long term. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995; 5: 429-435.
7. Bigliani LU, Dalsey RM, McCann PD, April EW. An anatomical study of the suprascapular nerve. *Arthroscopy.* 1990; 6(4):301-305.
8. Bigliani LU, Morrison DS, April EW. The morphology of the acromion and its relationship rotator cuff tears. *Orthop Trans.* 1986; 10:228-230.

9. Boileau P, Arhens PM. Entrapment of the long head of the biceps tendon: the "hourglass" biceps- a cause of pain and locking of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004; 13:249-257.
10. Boileau P, Krishnan SG, Coste JS, et al. Arthroscopic biceps tenodesis: a new technique using bioabsorbable interference screw fixation. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2001; 2: 153-165.
11. Boileau P, Neyton L. Arthroscopic tenodesis for lesions of the long head of the biceps. *Eur J Trauma.* 2005; 17:601-623.
12. Buisson P, Coudane H, Bonnomet F, et al. Complications de l'arthroscopie. In: Perspectives en arthroscopie. Vol. 2. Paris, 2003, Springer. pp.119-136.
13. Cameron SE. Venous pseudoaneurysm as a complication of shoulder arthroscopy. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996; 5:404-406.
14. Castagna A, Conti M, Mouhsine E, Bungaro P, Garofalo R. Arthroscopic biceps tendon tenodesis: the anchorage technical note. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2006; 14: 581-585.
15. Checchia SL, Doneux PS, Miyazaki AN, et al. Biceps tenodesis associated with arthroscopic repair of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005; 14(2): 138-144.
16. David TS, Andrews JR. Arthroscopic Techniques of the Shoulder: A Visual Guide, Slack Editors, EUA, 2009. ISBN: 978-1-55642-838-8.
17. Di Giacomo G, Costantini A. Arthroscopic shoulder surgery anatomy: basic to advanced portal placement. *Oper Techn Sport Med.* 2004; 12(2): 64-74.

18. Di Giacomo. Cirugía artroscópica de hombro. 1 edn, Marban Editores. Madrid, 2010. ISBN: 9788471017017.
19. Duparc F, Bocquet G, Simonet J, Freger P. Anatomical basis of the variable aspects of injuries of the axillary nerve (excluding the terminal branches in the deltoid muscle). *Surg Radiol Anat.* 2007; 19: 127-132.
20. Eakin CL, Dvirnark P, Miller CM, Hawkins RJ. The relationship of the axillary nerve to arthroscopically placed capsulolabral sutures: an anatomic study. *Am J Sport Med.* 1998; 6:505-509.
21. Ebraheim NA, Ramineni SK, Alla SR, Biyanis S, Yeasting RA. Anatomical basis of the vascular risk related to the circumflex scapular artery during posterior approach to the scapula. *Surg Radiol Anat.* 2010; 32(1): 51-54.
22. Edwards T, Walch G. Biceps tendonitis: a classification and treatment with tenotomy. *Oper Tech Sports Med.* 2003; 11:2-5.
23. Gardner MJ, Griffith MH, Dines JS, Briggs SM, Weiland AJ, Lorch DG. The extended anterolateral acromial approach allows minimally invasive access to the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; 434: 123-129.
24. Gartsman GM. Shoulder Arthroscopy. 2 edn, Saunders Elsevier. EUA, 2008. ISBN: 978-1-4160-4649-3.
25. Gelber PE, Reina F, Caceres E, Monllau JC. A comparison of risk between the lateral decubitus and the beach-chair position when establishing an anteroinferior shoulder portal: a cadveric study. *Arthroscopy.* 2007; 23: 522-528.
26. Gelber PE, Reina F, Monllau JC, Yema P, Rodriguez A, Caceres E. Innervation patterns of the inferior glenohumeral ligament: anatomical and

- biomechanical relevance. *Clin Anat.* 2006; 19: 304-311.
27. Gill TJ, McIrvine E, Scott MD, Hawkins RJ. Results of biceps tenotomy for treatment of pathology of the long head of the biceps brachii. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10(3): 247-249.
28. Gumina S, Alvino P, Giaraconi M, Vestri A, Ripani M, Postacchini F. The safe zone for avoiding suprascapular nerve injury during shoulder arthroscopy: an anatomical study on 500 dry scapulae. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20(8): 1317-1322.
29. Habermeyer P, Mall U. Arthroscopic tenodesis of the long head of the biceps: techniques and results. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999; 8: 557-559.
30. Jerosch J, Filler TJ, Peuker ET. Which joint position puts the axillary nerve at lowest risk when performing arthroscopic capsular release in patients with adhesive capsulitis of the shoulder? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002; 10:126-129.
31. Kapandji AI. Fisiología Articular (Tomo 1: Miembro Superior). 6 edn. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2006. ISBN: 84-9835-002-6.
32. Kuremsky MA, Cain EL Jr, Fleischli JE. Thromboembolic phenomena after arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy.* 2011; 27: 1614-1619.
33. Lill H, Hepp P, Rose T, König K, Josten C. The angle stable locking proximal humerus plate (LPHP) for proximal humeral fractures using a small anterior lateral deltoid splitting approach technique and first results. *Zentralbl Chir.* 2004; 129: 43-48.
34. Lo IK, Burkhart SS, Parten PM. Surgery about the coracoid: neurovascular structures at risk. *Arthroscopy.* 2004; 20: 591-595.

35. Lockhart RD, Hamilton GF, Fyfe FW. Anatomía Humana, Mc Graw Hill, Mexico, 2001.
36. Lynch NM, Coefield RH, Silbert PL, Hermann RC. Neurologic complications after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996; 5:53-61.
37. Martin CT, Gao Y, Pugely AJ, Wolf BR. 30-day morbidity and mortality after elective shoulder arthroscopy: a review of 9410 cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013; 22: 1667-1675.
38. Matthews LS, Zarin B, Michael RH, Helfet DL. Anterior portal selection for shoulder arthroscopy. *Arthroscopy.* 1985; 1:33-39.
39. Mauro CS, Jordan SS, Irrgang JJ, Harner CD. Practice patterns for subacromial decompression and rotator cuff repair: an analysis of the American Board of Orthopaedic Surgery database. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94:1492-1499.
40. McFarland EG, O'Neill OR, Hsu CY. Complications of shoulder arthroscopy. *J South Orthop Assoc.* 1997; 6: 190-196.
41. McGinty JB. Artroscopía quirúrgica. Marban Editores. Madrid, 2005. ISBN: 8471014300.
42. McIlveen SJ, Duralde XA, D'Alessandro DF, Bigliani LU. Isolated nerve injuries about the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; 306: 54-63.
43. Meyer M, Graveleau N, Hardy P, Landreau P. Anatomic risks of shoulder arthroscopy portals: anatomic cadaveric study of 12 portals. *Arthroscopy.* 2007; 23(5): 529-536.
44. Milano G, Grasso A. Shoulder Arthroscopy: Principles and Practice. 1 edn. Springer, Londres, 2013. ISBL-13: 978- 1447154266.

45. Murthi AM, Vasburgh CL, Neviasser TJ. The incidence of pathologic changes of the long head of the biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000; 9: 382-385.
46. Naidoo N, Lazarus L, De Gama BZ, Ajayi NO, Satyapal KS. Arterial Supply to the Rotator Cuff Muscles. *Int J Morphol.* 2014; 32(1): 136-140.
47. Norwood LA, Fowler HL. Rotator cuff tears. A shoulder arthroscopy complication. *Am J Sport Med.* 1989; 6:837-841.
48. Nottage WM. Arthroscopic portals: anatomy at risk. *Orthop Clin North Am.* 1993; 1: 19-26.
49. Owens BD, Harrast JJ, Hurwitz SR, Thompson TL, Wolf JM. Surgical trends in Bankart repair: an analysis of data from the American Board of Orthopaedic Surgery certification examination. *Am J Sports Med.* 2011; 39: 1865-1869.
50. Pagnani MJ, Deng XH, Warren RF, Torzilli PA, O'Brien SJ. Role of the long head of the biceps brachii in glenohumeral stability: a biomechanical study in cadavers. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996; 5: 255-262.
51. Perlmutter GS. Axillary nerve injury. *Clin Orthop Relat Res.* 1999; 368: 28-36.
52. Quiroz-Gutierrez F. Tratado de Anatomia Humana, 17th edn, Editorial Porrua, Mexico, 1977.
53. Rodeo SA, Forster RA, Weiland AJ. Neurological complications due to arthroscopy. *J Bone Joint Surg Am.* 1993; 6: 917-926.
54. Rodosky MW, Harner CD, Fu FH. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of shoulder. *Am J Sport Med.* 1994; 22: 121-130.

55. Rupenian P. Dry Arthroscopy of the Shoulder. *Arthroscopy Techniques*. 2013; 2(4): 437-440.
56. Rushbrook J, Souroullas P, Pennington N. Shoulder Arthroscopy in Regional Arthroscopy. Chapter 7, pp.135-152, Intech Editors, EUA, 2013.
57. Saeki N, Kawamoto M. Tracheal obstruction caused by fluid extravasation during shoulder arthroscopy. *Anaesth Intensive Care*. 2011; 39: 317-318.
58. Segmuller HE, Alfred SP, Zilio G, Saies AD, Hayes MG. Cutaneous nerve lesions of the shoulder and arm after arthroscopic shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg*. 1995; 4:254-258.
59. Shishido H, Kikuchi S. Injury of the suprascapular nerve in shoulder surgery: An anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001; 10(4): 372-376.
60. Small NC. Complications in arthroscopic surgery performed by experienced arthroscopist. *Arthroscopy*. 1988; 4:215-221.
61. Small NC. Complications in arthroscopy: the knee and other joints. Committee on Complications of the Arthroscopy Association of North America. *Arthroscopy*. 1986; 2: 253-258.
62. Snyder SJ. *Shoulder Arthroscopy*, 2 edn, Lippincott Williams and Wilkins, EUA, 2002. ISBN: 0-7817-3501-7.
63. Stecco C, Gagliano G, Lancerotto L, *et al*. Surgical anatomy of the axillary nerve and its implication in the transdeltoid approaches to the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010; 19: 1166-1174.
64. Tibone JE, Savoie FH, Shaffer BS. *Shoulder Arthroscopy*. 1 edn. Springer, EUA, 2007. ISBN: 978-1-4419-2972-3.



65. Testud L, Latarjet A. Tratado de Anatomia Humana, 9th edn. Salvat, Barcelona, 1977.
66. Torres CA, Riberiro CAS, Moux SXDA, *et al.* Morfometría del acromion y sus implicaciones clínicas. *Int J Morphol.* 2007; 25(1): 54-57.
67. Tubbs RS, Oakes WJ, Blount JP, Elton S, Salter G, Grabb PA. Surgical landmarks for the proximal portion of the axillary nerve. *J Neurosurg.* 2001; 95:998-1000.
68. Tubbs S, Tyler-Kabara E, Aikens A, Martin J, Weed L, Salter G, Oakes J. Surgical anatomy of the axillary nerve within the quadrangular space. *J Neurosurg.* 2005; 102:912-914.
69. Uz A, Apaydin N, Bozkurt M, Elhan A. The anatomic branch pattern of the axillary nerve. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007; 16:240-244.
70. Weber SC, Abrams JS, Nottage WM. Complications associated with arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy.* 2002; 18:88-95.
71. Yoo JC, Kim JH, Ahn JH, Lee SH. Arthroscopic perspective of the axillary nerve in relation to glenoid and arm position: a cadaveric study. *Arthroscopy.* 2007; 23: 1271-1277.
72. Yoo JC, Kim JH, Ahn JH, Lee SH. Arthroscopic perspective of the axillary nerve in relation to the glenoid and arm position: a cadaveric study. *Arthroscopy.* 2007; 23: 1271-1277.
73. Yu E, Cil A, Harmsen WS, Schleck C, Sperling JW, Coefield RH. Arthroscopy and the dramatic increase in frequency of anterior acromioplasty from 1980 to 2005: an epidemiologic study. *Arthroscopy.* 2010; 26:142-147.
74. Zhao X, Hung LK, Zhang GM, Lao J. Applied anatomy of the axillary nerve

for selective neurotization of the deltoid muscle. *Clin Orthop Relat Res.*  
2001; 390: 244-251.

# CAPÍTULO 14

## Resumen Autobiográfico

## RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

**Jorge Gutiérrez de la O**

Candidato para el grado de Doctor en Medicina

**Tesis:** Nuevo portal artroscópico para la realización de procedimientos de tenotomía/tenodesis del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial.

Campo de estudio: Ciencias de la Salud (Ortopedia y Traumatología)

### **Biografía**

**Datos personales:** Nació el 17 de Abril de 1974 en Monterrey, Nuevo León, hijo de Jorge Gutiérrez Betancourt y Carolina de la O Cavazos.

**Educación:** Médico Cirujano y Partero egresado de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L en 1998, Especialista en Ortopedia y Traumatología egresado de la U.A.N.L en el 2005.

Experiencia profesional: Profesor del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. desde el 2008 y práctica de la medicina en el medio privado desde el 2005.