

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



**EJERCICIO FISIOTERAPEUTICO COMO PILAR FUNDAMENTAL PARA EL
TRATAMIENTO DEL SINDROME DE PINZAMIENTO SUBACROMIAL Y OTRAS
LESIONES DE LOS TEJIDOS BLANDOS DEL HOMBRO**

Trabajo de suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

CRUZ PIZANGO, Janeth Isabel

Asesor:

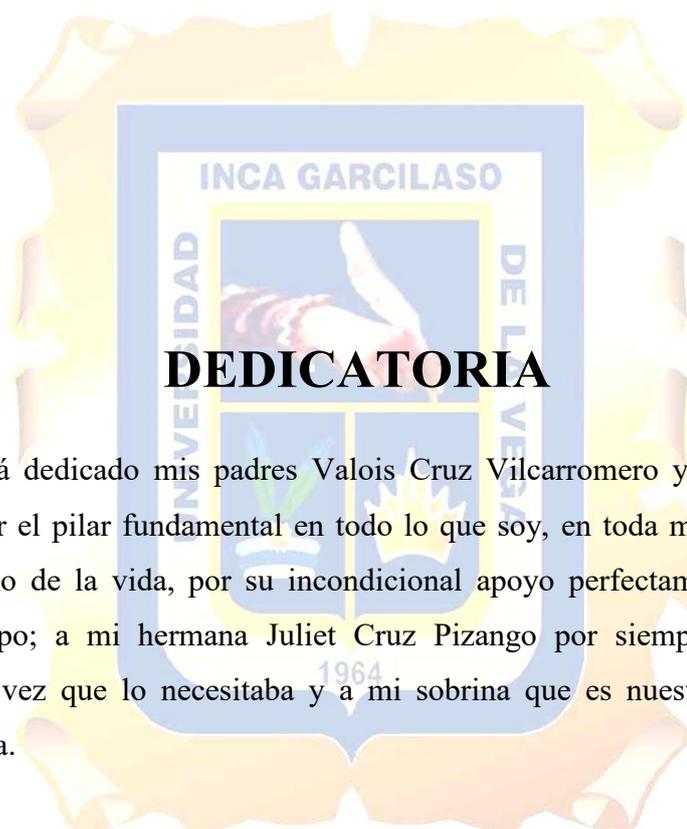
BUEN DIA GALARZA, Javier

Lima – Perú

Noviembre – 2018

The logo of the Universidad Inca Garcilaso de la Vega is centered in the background. It features a shield with a blue border and a yellow center. Inside the shield, there is a blue square containing a white hand holding a quill. The text 'INCA GARCILASO' is at the top, 'UNIVERSIDAD' is on the left, and 'DE LA VEGA' is on the right. The year '1660' is at the bottom. The shield is surrounded by a yellow and orange ribbon-like border.

**EJERCICIO FISIOTERAPÉUTICO COMO PILAR
FUNDAMENTAL PARA EL TRATAMIENTO DEL
SINDROME DE PINZAMIENTO SUBACROMIAL Y
OTRAS LESIONES DE LOS TEJIDOS BLANDOS
DEL HOMBRO**



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado mis padres Valois Cruz Vilcarromero y Lastenia Pizango Chichipe por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo; a mi hermana Juliet Cruz Pizango por siempre aconsejarme y ayudarme cada vez que lo necesitaba y a mi sobrina que es nuestra bendición y la alegría de la casa.

AGRADECIMIENTO

Antes que nada debo de agradecerle a Dios por darme la fortaleza de haber cumplido una de mis metas, a pesar de las adversidades que se pudo presentar este año, hizo que me convierta en una persona más fuerte y resolutiva.

A mi asesor el Licenciado Javier Buendía Galarza por el apoyo en el proceso de desarrollo del presente trabajo de investigación.

Y sobre todo gracias a mi universidad, por haberme permitido formarme y en ella, gracias a todos los licenciados que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeño aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

RESUMEN

El hombro, por ser la articulación más móvil del cuerpo humano, es más vulnerable a sufrir lesiones causadas por sobre uso, malas posturas o malos movimientos; el síndrome de pinzamiento subacromial es una de las principales causas de dolor de hombro, llegando a generar grandes limitaciones en las funciones de las personas afectadas.

Este presente estudio tiene como objetivo la relación entre el síndrome de pinzamiento subacromial y la efectividad de la terapia física para el tratamiento de éste, así como determinar cuál es la modalidad más adecuada, para la reducción de la sintomatología y mejorar sus actividades de la vida diaria de la persona, mediante diversos pruebas, test y escalas como la de Constant y la de DASH. Se realizaron búsqueda de evidencias, encontrando así que los ejercicios isotónicos-excéntricos en pacientes con este síndrome son efectivos y recomendados como una manera de prevención para evitar llegar a la intervención quirúrgica o también como un método conservador para el paciente, logrando así su mejoría en la realización de sus funciones cotidianas con normalidad y sin dolor alguno.

Palabras claves: Síndrome de pinzamiento subacromial, ejercicios isotónicos-excéntricos, tratamiento fisioterapéutico, Escala de Constant, Test de DASH.

ABSTRACT

The shoulder, being the most mobile articulation of the human body, is more vulnerable to suffer injuries caused by overuse, bad postures or bad movements; the syndrome of subacromial impingement is one of the main causes of shoulder pain, reaching great limitations in the functions of affected people.

The present study has as objective the relationship between the syndrome of subacromial impingement and the effectiveness of physical therapy for the treatment of this, as well as to determine which is the most appropriate modality, for the reduction of the symptoms and to improve their activities of the life daily of the person, through various tests, tests and scales such as Constant and DASH. We searched for evidences, finding that the isotonic-eccentric exercises in patients with this syndrome are effective and recommended as a way of prevention to avoid reaching the surgical intervention or also as a conservative method for the patient, thus achieving their improvement in the performance of their daily functions normally and without any pain.

Keywords: Subacromial impingement syndrome, isotonic-eccentric exercises, physiotherapeutic treatment, Constant scale, DASH test.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA.....	14
1.1. ANATOMÍA.....	14
1.1.1. CAPSULA DEL HOMBRO.....	15
1.1.2. LIGAMENTO GLENOHUMERAL SUPERIOR.....	15
1.1.3. LIGAMENTO GLENOHUMERAL MEDIO.....	16
1.1.4. LIGAMENTO GLENOHUMERAL INFERIOR.....	16
1.2. HUESOS Y ARTICULACIONES.....	17
1.2.1. ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR.....	17
1.2.1.1. CLAVÍCULA.....	18
1.2.2. ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR.....	19
1.2.3. ESCÁPULA.....	20
1.2.4. HÚMERO.....	21
1.3. FISIOLÓGÍA DEL HOMBRO.....	22
1.4. LA FLEXION Y LA ADUCCIÓN.....	23
1.5. LA ABDUCCIÓN.....	24
1.6. LA ROTACIÓN DEL BRAZO SOBRE SU EJE LONGITUDINAL.....	25
1.6.1. LA ROTACIÓN DEL BRAZO EN LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL.....	25
1.6.2. MOVIMIENTOS DEL MUÑOÓN DEL HOMBRO EN EL PLANO HORIZONTAL.....	26
1.7. FLEOEXTENSIÓN HORIZONTAL.....	27
1.8. EL COMPLEJO ARTICULAR DEL HOMBRO.....	28
1.9. LAS SUPERFICIES ARTICULARES DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL.....	29
1.9.1. CABEZA HUMERAL.....	29
1.9.2. LA CAVIDAD GLENOIDEA DEL OMÓPLATO.....	30
1.9.3. EL RODETE GLENOIDEO.....	30
1.10. CENTROS INSTANTANEOS DE ROTACIÓN.....	31
1.11. EL APARATO CAPSULO-LIGAMENTOSO DEL HOMBRO.....	32
1.12. EL TENDON DE LA PORCION LARGA DEL MÚSCULO BICEPS BRAQUIAL INTRAARTICULAR.....	34
1.13. FUNCIÓN DEL LIGAMENTO GLENOHUMERAL.....	36

1.13.1.	DURANTE LA ABDUCCIÓN.....	36
1.13.2.	DURANTE LA ROTACIÓN SOBRE EL EJE LONGITUDINAL.....	36
1.14.	EL LIGAMENTO CORACOHUMERAL EN LA FLEXOEXTENSIÓN.....	36
1.15.	LA COAPTACIÓN MUSCULAR DEL HOMBRO.....	37
1.16.	LA ARTICULACIÓN SUBDELTOIDEA.....	39
1.17.	LA ARTICULACIÓN ESCAPULOTORACICA.....	40
1.18.	MOVIMIENTO DE LA CINTURA ESCAPULAR.....	41
1.19.	LOS MOVIMIENTOS REALES DE LA ARTICULACIÓN ESCAPULO TORACICA.....	42
1.20.	LA ARTICULACIÓN ESTERNOCOSTOCAVICULAR.....	43
1.20.1.	LOS MOVIMIENTOS.....	44
1.20.1.1.	MOVIMIENTOS DE LA CLAVICULA EN EL PLANO HORIZONTAL (VISION SUPERIOR) 45	
1.20.1.2.	MOVIMIENTOS DE LA CLAVICULA EN EL PLANO FRONTAL (VISION ANTERIOR) 46	
1.21.	LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR.....	46
1.22.	FUNCIÓN DE LOS LIGAMENTOS CORACO CLAVICULAR.....	48
1.23.	MÚSCULOS MOTORES DE LA CINTURA ESCAPULAR.....	49
1.24.	EL MÚSCULO SUPRAESPINOZO Y LA ABDUCCIÓN.....	52
1.25.	FISIOLOGÍA DE LA ABDUCCIÓN.....	53
1.25.1.	FUNCIÓN DEL MÚSCULO DELTOIDES.....	53
1.25.2.	FUNCIÓN DE LOS MÚSCULOS ROTADORES.....	55
1.25.3.	FUNCIÓN DEL MÚSCULO SUPRAESPINOZO.....	55
1.26.	LAS TRES FASES DE LA ABDUCCIÓN.....	56
1.26.1.	PRIMERA FASE DE LA ABDUCCIÓN: DE 0º A 60º.....	56
1.26.2.	SEGUNDA FASE DE LA ABDUCCIÓN: DE 60º A 120º.....	57
1.26.3.	TERCERA FASE DE LA ABDUCCIÓN: 120º A 180º.....	57
1.27.	LAS TRES FASES DE LA FLEXIÓN.....	58
1.27.1.	PRIMERA FASE LA FLEXIÓN: 0º A 50-60º.....	58
1.27.2.	SEGUNDA FASE DE LA FLEXIÓN DE 60º A 120º.....	58
1.27.3.	TERCERA FASE DE LA FLEXIÓN DE 120 A 180º.....	58
1.28.	MÚSCULOS ROTADORES.....	59
1.29.	LA ADUCCIÓN Y LA EXTENSIÓN.....	60
1.30.	LA MEDIDA “HIPOCRATICA” DE LA FLEXIÓN Y DE LA ABDUCCIÓN.....	61
CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA.....		62
2.1.	ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR.....	62
2.2.	PINZAMIENTO EXTRÍNSECO PRIMARIO.....	63

2.3.	VARIANTES ANATÓMICAS QUE PREDISPONEN AL ATRAPAMIENTO MECÁNICO.....	63
2.4.	PINZAMIENTO EXTRÍNSECO SECUNDARIO.....	64
2.5.	ALTERACIONES DEL TENDÓN.....	65
2.6.	FORMACIÓN DE OSTEOFITOS SUBACROMIALES Y REMODELACIÓN DEL ACROMION.....	68
2.7.	CAMBIOS DEGENERATIVOS DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR.....	68
2.8.	DERRAME EN LA BURSA.....	69
2.9.	CAMBIOS EN LA CABEZA HUMERAL.....	69
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO.....		69
3.1.	DOLOR.....	69
3.2.	RIGIDÉZ.....	70
3.3.	INESTABILIDAD.....	71
3.4.	FALTA DE FUERZA.....	71
3.5.	PATRONES CLÍNICOS DEL SÍNDROME SUBACROMIAL.....	72
3.5.1.	PATRÓN DE ARCO DOLOROSO.....	72
3.5.2.	PATRÓN CAPSULAR.....	72
3.5.3.	PATRÓN PSEUDOPARALÍTICO.....	72
3.5.4.	PATRÓN MIXTO.....	73
3.6.	EXPLORACIÓN CLÍNICA.....	73
3.6.1.	INSPECCIÓN.....	73
3.6.2.	PALPACIÓN.....	74
3.7.	EXPLORACIÓN DE LA MOVILIDAD.....	74
3.8.	POTENCIA MUSCULAR.....	76
3.9.	ESTABILIDAD.....	76
3.10.	EXPLORACIÓN CERVICAL.....	77
3.11.	EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA.....	78
3.12.	EXPLORACIÓN VASCULAR.....	79
3.13.	TEST DE IMPINGEMENT SUBACROMIAL.....	80
3.14.	TEST DE EVALUACIÓN DEL BÍCEPS.....	81
3.15.	TEST DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR.....	81
3.16.	ESCALA DE CONSTANT.....	82
3.17.	ESCALA DE DASH.....	82
3.18.	PRUEBAS.....	82
3.18.1.	PRUEBA DE LA LATA VACÍA (MÚSCULO SUPRAESPINOSO).....	82
3.18.2.	DROP ARM TEST.....	83
3.18.3.	PRUEBA DE PINZAMIENTO DE NEER.....	84
3.18.4.	PRUEBA DE PINZAMIENTO DE HAWKINS Y KENNEDY.....	85

3.18.5. PRUEBA DE YOCUM.....	86
3.18.6. PRUEBA DE JOBE.....	87
CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO.....	87
4.1. FORTALECIMIENTO EXCÉNTRICO EN TENDINOPATÍAS DEL MANGUITO DE LOS ROTADORES ASOCIADAS A PINZAMIENTO SUBACROMIAL. EVIDENCIA ACTUAL.....	88
4.2. SPECIFIC EXERCISES FOR SUBACROMIAL PAIN.....	89
4.3. TRATAMIENTO POR FASES.....	91
4.3.1. FASE AGUDA.....	91
4.3.2. FASE DE RECUPERACIÓN.....	94
4.3.3. FASE DE MANTENIMIENTO.....	99
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXO 1: ANATOMIA Y BIOMECANICA.....	108
1.1. FISIOLÓGÍA DEL HOMBRO.....	108
1.2. LA FLEXIÓN Y LA ADUCCIÓN.....	109
1.3. LA ABDUCCIÓN.....	110
.....	110
1.4. LA ROTACIÓN DEL BRAZO SOBRE SU EJE LONGITUDINAL.....	111
.....	111
1.5. FLEXOEXTENSIÓN HORIZONTAL.....	112
.....	112
1.6. COMPLEJO ARTICULAR DEL HOMBRO.....	113
1.8. LAS SUPERFICIES ARTICULARES DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL.....	114
1.9. CENTROS INSTANTÁNEOS.....	115
.....	115
1.10. EL APARATO CAPSULO-LIGAMENTOSO DEL HOMBRO.....	116
1.11. EL TENDÓN DE LA PORCIÓN LARGA DEL MUSCULO BÍCEPS.....	117
.....	117
1.12. FUNCIÓN DEL LIGAMENTO GLENOHUMERAL.....	118
1.13. EL LIGAMENTO CORACOHUMERAL EN LA FLEXOEXTENSIÓN	119
1.14. LA COAPTACIÓN MUSCULAR DEL HOMBRO.....	120
1.15. LA ARTICULACIÓN SUBDELTOIDEA.....	121
.....	121
1.16. LA ARTICULACIÓN ESCAPULOTORÁCICA.....	122
.....	122

1.17.	MOVIMIENTO DE LA CINTURA ESCAPULAR.....	123
	123
1.18.	LOS MOVIMIENTOS REALES DE LA ARTICULACIÓN ESCAPULOTORÁCICA.....	124
	124
1.19.	LA ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR.....	125
	125
1.20.	MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN ESTERNOCOSTOCLAVICULAR.....	126
	126
1.21.	LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR.....	127
1.22.	FUNCIÓN DE LOS LIGAMENTOS CORACOCLAVICULARES.....	128
1.23.	MÚSCULOS MOTORES DE LA CINTA ESCAPULAR.....	129
1.24.	EL MUSCULO SUPRAESPINOZO Y LA ABDUCCIÓN.....	130
1.25.	FISIOLOGÍA DE LA ABDUCCIÓN.....	131
1.26.	LAS TRES FASES DE LA ABDUCCIÓN.....	132
1.27.	LAS TRES FASES DE LA FLEXIÓN.....	133
1.28.	MÚSCULOS ROTADORES.....	134
1.29.	LA ADUCCIÓN Y LA EXTENSIÓN.....	135
1.30.	LA MEDIDA “HIPOCRÁTICA” DE LA FLEXIÓN DE LA ABDUCCIÓN.....	136
ANEXO 2: EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO.....		137
2.1.	ESCALA DE CONSTANT.....	137
2.2.	CUESTIONARIO DE DASH.....	138
2.3.	PRUEBA DE LA LATA VACÍA (MÚSCULO SUPRAESPINOZO).....	142
2.4.	PRUEBA DE DROP ARM TEST.....	143
2.5.	PRUEBA DE PINZAMIENTO DE NEER.....	144
2.6.	PRUEBA DE PINZAMIENTO DE HAWKINS Y KENNEDY.....	145
2.8.	PRUEBA DE YOCUM.....	145
ANEXO 3.: TRATAMIENTO.....		148

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el dolor de hombro es el más común en la atención primaria; según la OMS ocupa el segundo lugar tras el dolor lumbar, y afecta aproximadamente al 16-21% de la población. (1)

La prevalencia en los problemas de hombro oscila entre el 6,9% y el 26% pero aumenta drásticamente en personas mayores de 65 años a un 34% afectando de la misma manera a hombres y mujeres. Son factores de riesgo: la edad, la artritis, la obesidad, la diabetes y la enfermedad de la tiroides, además del tipo de trabajo o actividad que realice el paciente. (1)

Dentro de todas las patologías de hombro, el síndrome de impingement o pinzamiento subacromial (SIS) es la más detectada, siendo una afección muy limitante y costosa para el sistema de salud pública. (1)

El término Síndrome de Pinzamiento del hombro o síndrome subacromial fue divulgado por Neer en 1972 como una entidad clínica en la que existe una compresión patológica del manguito de los rotadores contra las estructuras anteriores del arco coracoacromial, el tercio anterior del acromion, el ligamento coracoacromial y la articulación acromio-clavicular (2)

En el espacio subacromial se desliza el manguito de los rotadores que cubren la cabeza humeral. La lesión de estos tendones, especialmente del supraespinoso, es origen de molestias que obligan a tratamientos prolongados, incluyendo el quirúrgico. El pinzamiento subacromial es un compromiso de la inserción del supraespinoso bajo el borde anterior del acromion y ligamento acromiotoracoideo. Lesiones, que en un primer momento pueden ser pequeñas, con el esfuerzo diario aumentan y se agravan; clínicamente el dolor suele exacerbarse con la elevación del brazo, de predominio nocturno, asociándose a debilidad y limitación del movimiento; la mayoría de los sujetos refieren dolor de hombro al momento de elevar la extremidad superando los 90°,

se observa disminución del rango activo de hombro, pérdida de fuerza muscular, y alteración en las actividades funcionales de la extremidad superior. (2)

Las causas del Síndrome de pinzamiento del subacromial se pueden atribuir a diversos factores, entre ellos: la inflamación de la estructuras contenidas en el espacio sub-acromial, el estrechamiento de la salida del músculo supraespinoso, ya sea por hipertrofia o contractura de este músculo, otros factores anatómicos tales como: un acromion en forma de gancho, presencia de osteofitos en la articulación acromioclavicular, o de tipo más funcional, por la inestabilidad dinámica de la escápula que se asocia a la cinemática alterada del mismo complejo.(2) Estadios progresivos del pinzamiento (conflicto) del hombro. Estadio 1 (Edema e inflamación.) se presenta habitualmente en los pacientes menores de 25 años, aunque su aparición puede dar a cualquier edad, esta lesión puede ser reversible y se identifica con los siguientes signos físicos: Dolor a la palpación en la tuberosidad mayor del húmero, dolor a la palpación a lo largo de la cresta anterior o del acromion, arco de abducción doloroso entre 60° y 120°, aumentando con resistencia a los 90°, signos de pinzamientos positivos, la movilidad del hombro puede estar disminuida con presencia de una significativa inflamación subacromial. Estadio 2 (Fibrosis y tendinitis.) su edad de inicio puede ser entre los 25 a 40 años de edad; no es reversible tras la modificación de la actividad, se caracteriza por presentar los mismos signos físicos del estadio 1 más los siguientes: A causa de la cicatrización en el espacio subacromial puede notarse más crepitaciones de tejidos blandos, sensación de captación (atrapamiento) al bajar el brazo aproximadamente 100°, limitación de la movilidad activa y pasiva. El estadio 3 (espolones óseos y roturas del tendón) se presenta habitualmente en las personas con más de 40 años de edad; esta se caracteriza por tener los mismos signos físicos que el estadio 1 y 2 adicional a estos se le suma la presencia de: Limitación de la movilidad más pronunciada en movimientos activos, atrofia de musculo infra espinoso, debilidad en la abducción y rotación externa de hombro, afectación del tendón del bíceps, dolor a la palpación de la articulación acromioclavicular (2).

El objetivo de la presente investigación es demostrar en base a la evidencia la eficacia del ejercicio terapéutico para el tratamiento del síndrome de pinzamiento

subacromial y sobre los tejidos blandos del hombro y como esto influye en el bienestar del paciente.

CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

1.1. ANATOMÍA

La articulación glenohumeral del adulto está formada por la cabeza del húmero y la superficie glenoidea de la escápula. Su relación geométrica le confiere un gran margen de movilidad, que es muy importante para la actividad prensil. Sin embargo, esto se logra con la pérdida simultánea de la estabilidad biomecánica inherente. La gran cabeza esférica del húmero se articula contra, y no dentro de, una fosa glenoidea pequeña y poco profunda. Se puede comparar con una pelota de golf asentada sobre un "tee", donde la estabilidad depende básicamente de los tejidos blandos estáticos y dinámicos que actúan a través de la articulación. La cabeza del húmero es una estructura ósea grande y globular cuya superficie articular forma un tercio de una esfera irregular que muestra dirección medial, superior y posterior. La cavidad glenoidea tiene forma de coma invertida. Su porción superior es estrecha y la inferior es ancha. La línea transversal que cruza estas dos regiones corresponde más o menos a la línea epifisaria de la cavidad glenoidea. Posee una superficie articular ligeramente cóncava, cubierta de cartílago hialino. En el centro de la cavidad glenoidea a menudo se observa un área circular definida de adelgazamiento que corresponde a la región de mayor contacto con la cabeza humeral. El labio glenoideo es un borde de tejido fibroso de forma triangular en el cuerpo transversal que cubre la cavidad glenoidea en la orilla. Su tamaño y espesor son variables, y en ocasiones se asemeja al menisco de la rodilla con un borde interno libre que se proyecta dentro de la articulación, aunque el labio carece de fibrocartílago, con excepción de una pequeña zona de transición donde se une con el reborde glenoideo óseo. La mayor parte del labio consta de tejido fibroso denso, con unas cuantas fibras elásticas. Proporciona muy poca profundidad para aumentar la estabilidad del hombro y suponemos que añade escasa estabilidad, a menos que se encuentre adherido integralmente al complejo del ligamento glenohumeral inferior. La cabeza larga del tendón del bíceps se inserta en el tubérculo supraglenoideo, y muchas

veces se continúa con la parte superior del labio. En los ancianos con disfunción y cambios degenerativos del manguito de rotadores, el bíceps puede degenerarse por la migración superior de la cabeza humeral. La consecuencia es engrosamiento, ensanchamiento y fragmentación, ante todo después del quinto decenio de vida.

1.1.1. CAPSULA DEL HOMBRO

La cápsula del hombro es grande y su área de superficie es dos veces mayor que la cabeza humeral. La cápsula del hombro se extiende desde el cuello glenoideo (u ocasionalmente el labio) hasta el cuello anatómico y la porción proximal de la diáfisis humeral, en diversos grados. Los engrosamientos más importantes y constantes en la cápsula del hombro se denominan ligamentos, y varían de tamaño, forma, espesor y sitio de unión. Así por ejemplo podemos destacar el ligamento coracohumeral, el ligamento coracoacromial y el ligamento humeral transversal. En todos sus aspectos, la cápsula del hombro, a excepción de la porción inferior, está reforzada por los tendones de los músculos del manguito de rotadores; es decir, supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Los tendones se enlazan en la cápsula a distancias variables y se adhieren a esta. El más prominente es la porción tendinosa del subescapular en la cara anterior.

1.1.2. LIGAMENTO GLENOHUMERAL SUPERIOR

Este ligamento es una estructura relativamente constante que comienza por delante del origen de la cabeza larga del bíceps. Se inserta en la fosita de la cabeza y yace por arriba del troquín. En ocasiones el ligamento está formado por un poco de tejido capsular y en otras es un engrosamiento similar a los ligamentos patelofemorales de la rodilla. En los estudios biomecánicos más recientes, encontramos que contribuye muy poco a la estabilidad estática de la articulación glenohumeral. Al seccionar de manera selectiva este ligamento no se altera demasiado la traslación anterior o posterior con el hombro en abducción. Sin embargo, la mejor manera de estudiar su contribución a la estabilidad es con el brazo en los costados, prestándole apoyo para mantener la cabeza humeral suspendida (junto con el ligamento coracohumeral y el manguito de rotadores), y su contribución relativa depende de su espesor y su integridad colagenosa.

1.1.3. LIGAMENTO GLENOHUMERAL MEDIO

Entre los ligamentos glenohumerales, éste es el más variable en cuanto a tamaño, y no es tan frecuente como los demás. Puede ser muy delgado o tan grueso como el tendón del bíceps. Cuando existe, casi siempre se origina en el labio (labrum), inmediatamente por debajo del ligamento glenohumeral superior o del cuello adyacente de la glenoides. Se inserta en el húmero en un punto medial al troquín, bajo el tendón del subescapular, al cual se adhiere. Su contribución a la estabilidad estática es variable. Sin embargo, cuando es ancho, actúa como limitante secundario a la traslación anterior, cuando se lesiona la porción anterior del ligamento glenohumeral inferior.

1.1.4. LIGAMENTO GLENOHUMERAL INFERIOR

El ligamento glenohumeral inferior es una estructura compleja que constituye el estabilizador estático principal del hombro en abducción. Con el advenimiento de la artroscopia ha sido posible estudiar la articulación en su sitio y apreciar estructuras capsulares que no reconocieron los investigadores antiguos. La razón es que la artrotomía del hombro altera algunas disposiciones geométricas importantes, necesarias para apreciar las partes de la anatomía capsular. Al introducir el artroscópico desde las partes anterior y superior, además de la posterior tradicional, y también al observar la articulación sin distenderla con aire ni solución salina, el ligamento glenohumeral inferior resulta ser más complejo que lo que se pensaba. Consta de una banda anterior, una posterior y un saco axilar en medio. Los autores han denominado a este conjunto, complejo del ligamento glenohumeral inferior. Las bandas anterior y posterior se definen con mayor claridad con el brazo en abducción. Con abducción y rotación externa, la banda anterior se despliega para proporcionar soporte a la cabeza, y la banda posterior adquiere forma de cordón. En cambio, durante la rotación interna, la banda posterior se despliega para proveer soporte a la cabeza, y la banda anterior adquiere forma de cordón.

El complejo del ligamento glenohumeral inferior es más grueso que el resto de la cápsula con que se une en las caras anterior y posterior, aunque se producen variaciones considerables. Es más voluminoso que la parte anterior de la cápsula, que a su vez es más gruesa que la parte posterior. El concepto de que el complejo del ligamento glenohumeral inferior funciona como hamaca para proporcionar soporte a la cabeza del húmero permite contar con un concepto unificado para comprender la inestabilidad

anterior y posterior del hombro en el ser humano, y explica la manera en que la lesión en una porción de la cápsula puede afectar al lado opuesto. Este fenómeno tiene importancia clínica en el tratamiento de los problemas de inestabilidad del hombro.

1.2.HUESOS Y ARTICULACIONES

Las articulaciones poseen dos funciones opuestas: permiten el movimiento deseado y limitan el movimiento indeseado. La estabilidad de una articulación es la suma de: su congruencia y estabilidad ósea, la estabilidad de los ligamentos y la estabilidad dinámica obtenida a partir de los músculos adyacentes. El hombro tiene más movimientos que cualquier otra articulación del cuerpo y presenta también la mayor propensión a luxarse. Esta gran amplitud de movimiento se distribuye a tres articulaciones diartrosicas: la glenohumeral, la acromioclavicular y la esternoclavicular. Estas últimas dos, en combinación con los espacios de fascia (aponeurosis) entre la escápula y el tórax, se conocen en conjunto como articulación escapulotorácica. A causa de la falta de congruencia en dos articulaciones diartrosicas (esto es, la acromioclavicular y la esternoclavicular), la movilidad de la articulación escapulotorácica depende básicamente de las superficies opuestas del tórax y la escápula.

1.2.1. ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR

La articulación esternoclavicular, formada en la parte superior por el esternón y en la proximal por la clavícula, es la única articulación esquelética entre la extremidad superior y el esqueleto axil. Esta porción de la clavícula es mayor que el esternón en su dimensión tanto vertical como anteroposterior, y se extiende hacia arriba y atrás de este hueso. La protuberancia de la clavícula hacia arriba ayuda a crear la fosa supraesternal. La articulación esternoclavicular posee una estabilidad ósea mínima, y las superficies óseas son más o menos planas. Las estructuras ligamentosas aportan estabilidad a la articulación. En un 97% de los cadáveres se observa un disco completo en la articulación unido a la primera costilla. Los ligamentos principales de la articulación son los esternoclaviculares anterior y posterior. El ligamento principal de este grupo es

el esternoclavicular posterior siendo el que más contribuye a resistir la depresión del extremo de la clavícula.

La irrigación de la articulación esternoclavicular proviene de la rama clavicular de la arteria toracoacromial, aunque también contribuyen la mamaria interna y la supraescapular. Su inervación proviene del nervio subclavio, con cierta contribución del nervio supraclavicular medial. Entre las relaciones inmediatas de la articulación destacan: el origen del esternocleidomastoideo en la parte anterior y los orígenes del esternohioideo y el esternotiroideo en la posterior, sin embargo, las más importantes son los grandes vasos y la tráquea, la cual pelagra durante la luxación posterior de la clavícula respecto del esternón; suceso infrecuente que en ocasiones constituye una urgencia quirúrgica. La epífisis abierta es una estructura poco común en el adulto. Sin embargo, la epífisis clavicular no se osifica hasta la última etapa de la adolescencia, y en ocasiones no se fusiona con el hueso restante en el varón hasta los 25 años de edad, por lo que puede aparecer en el grupo de edad que está más propenso a sufrir traumatismos importantes.

1.2.1.1. CLAVÍCULA

La clavícula es un hueso más o menos recto visto desde la parte anterior, mientras que en el plano transversal semeja más una S cursiva. El radio mayor de la curvatura se localiza en la curva medial, que es convexa en su parte anterior. La curva lateral más pequeña es convexa en su parte posterior. Este hueso es relativamente redondo en las partes media y medial, y más plano en la porción lateral. Las protuberancias más evidentes del hueso ocupan la superficie articular lateral y la medial. El extremo medial del hueso posee una fosa romboide en su superficie inferior en 30% de los casos, donde se insertan los ligamentos costoclaviculares. El tercio medio de la clavícula contiene al surco del subclavio, donde se inserta el músculo de este nombre. En la clavícula existen tres impresiones óseas para la unión de los ligamentos. En la cara medial se localiza una impresión para el ligamento costoclavicular, que a veces se encuentra en la fosa

romboidea. En el extremo lateral se localiza el tubérculo conoide, en la porción posterior de la curva lateral y la línea trapezoide, que yace en un sitio anteroposterior, a un lado del tubérculo conoide. La posición relativa de estas inserciones ligamentosas es importante para su función.

Los músculos que se insertan en la clavícula son el trapecio, en la superficie posterosuperior del extremo distal, y el subclavio, que posee una inserción carnosa en la superficie inferior del tercio medio de la clavícula. Los músculos que se originan en la clavícula son cuatro. El deltoides, el pectoral mayor, el esternocleidomastoideo y el esternohioideo (a pesar de lo que indica su nombre, tiene un origen pequeño en la clavícula, medial al origen del esternocleidomastoideo). Desde el punto de vista funcional, la clavícula actúa como punto de inserción muscular. Algunos investigadores opinan que, si se realiza una reparación muscular adecuada, la única consecuencia funcional de extirpar la clavícula mediante cirugía se manifiesta cuando se realiza una actividad pesada y por lo tanto, su función como poste es menos importante. Las relaciones más importantes de la clavícula son la vena y las arterias subclavias y el plexo braquial en la parte posterior.

1.2.2. ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

La articulación acromioclavicular es la única articulación entre la clavícula y la escápula, aunque un 1% de las personas poseen también una barra o articulación coracoclavicular. La cápsula de la articulación acromioclavicular contiene una diartrosis parcialmente dividida por un disco que, a diferencia del de la articulación esternoclavicular, por lo general posee una perforación grande en el centro. La cápsula es más gruesa en sus superficies superior, anterior y posterior que en la inferior. El movimiento hacia arriba y hacia abajo permite la rotación aproximada de 20° entre el acromion y la clavícula, que se produce durante los primeros 20° y los últimos 40° de elevación. La irrigación de la articulación acromioclavicular deriva básicamente de la arteria acromial, rama de la arteria deltoidea del eje toracoabdominal. Esta arteria posee anastomosis múltiples con la arteria supraescapular y la circunfleja humeral posterior. La arteria acromial emerge del eje toracoacromial anterior a la fascia clavipectoral y

perfora la fascia clavipectoral para irrigar la articulación. Asimismo, envía ramas anteriores hasta el acromion. La articulación es inervada por los nervios pectorales laterales, axilares y supraescapular. Los ligamentos de la articulación acromioclavicular, el trapecoide y el conoide, se han estudiado de manera extensa. Desde hace tiempo se sostiene que la estabilidad anteroposterior de la articulación acromioclavicular está controlada por los ligamentos acromioclaviculares, y la estabilidad vertical por los ligamentos coracoclaviculares.

1.2.3. ESCÁPULA

La escápula es una hoja delgada de hueso que funciona básicamente como sitio de inserción muscular. Es más voluminosa en los ángulos superior e inferior y en el borde lateral, donde se insertan algunos de los músculos más poderosos. También es más gruesa donde se forman sus proyecciones: la coracoides, la espina, el acromion y la glenoides. Puesto que protege a los tejidos blandos subyacentes, las fracturas casi siempre se producen en las apófisis por traumatismos indirectos. La superficie posterior de la escápula y la presencia de la espina crean las fosas supra e infraespinosa. Las tres apófisis, la espina, coracoides y glenoides crean dos incisuras en la escápula. La incisura supraescapular se localiza en la base de la coracoides y la espinoglenoidea, o incisura escapular, se sitúa en la base de la espina. El ligamento coracoacromial y el escapular transverso son dos ejemplos de ligamentos que se insertan a dos partes del mismo hueso. Los ligamentos principales que se originan en la escápula son el coracoclavicular, el coracoacromial, el acromioclavicular, el glenohumeral y el coracohumeral. La apófisis coracoides nace de la escápula en la base superior del cuello de la glenoides y cruza por la cara anterior antes de engancharse hacia una posición más lateral. Funciona como el origen de la cabeza corta del bíceps y los tendones coracobraquiales. También sirve como punto de inserción del músculo pectoral menor y el ligamento coracoacromial, coracohumeral y coracoclavicular.

La espina escapular funciona como parte de la inserción del trapecio y como origen de la parte posterior del deltoides. También permite suspender el acromion en dirección lateral y anterior formando un brazo de palanca poderoso para la función del deltoides. Las dimensiones de la espina escapular son regulares y varían menos de 1.5 cm de promedio en cualquier dimensión.

La proyección ósea escapular más estudiada es el acromion por la patología tan formidable que afecta a este sitio y a cabeza humeral. La tendinitis y la bursitis están vinculadas con la compresión de la cabeza humeral y el arco coracoacromial en una región denominada orificio de salida del supraespinoso. Los acromion de tipo I son los que poseen una superficie plana y tienen el menor riesgo de sufrir síndrome de compresión y sus secuelas. El de tipo II tiene una superficie curva y el de tipo III tiene una superficie con forma de gancho. Como es de esperarse, el acromion de tipo III con la interrupción repentina de su forma es el que se correlaciona más con enfermedades subacromiales. La irrigación de la escápula proviene de los vasos que acompañan a los músculos originados en este hueso. Los vasos cruzan estas inserciones directas y se comunican con los vasos óseos. La circulación escapular es de naturaleza metafisaria; los vasos periósticos son mayores de lo habitual y se comunican libremente con los vasos medulares en lugar de limitarse al tercio externo de la corteza. Quizá esto explica el hecho de que la disección subperióstica sangra más aquí que sobre el hueso diafisario. En el polo superior e inferior de la glenoides existen dos tubérculos para el origen de los tendones, el superior para la cabeza larga del bíceps y el inferior para la cabeza larga del tríceps. En el ángulo superior de la escápula, inmediatamente por detrás del lado medial de la incisura supraescapular, se localiza el origen del omohioideo, músculo poco importante en la cirugía del hombro pero que constituye un punto fundamental para el plexo braquial y las inserciones cervicales. El músculo redondo mayor es grande y poderoso y se origina en el borde lateral de la escápula. En la escápula se insertan todos los músculos escapulotorácicos: el trapecio, el serrato anterior, el pectoral menor, el elevador de la escápula y los romboides mayor y menor.

1.2.4. HÚMERO

La superficie articular del húmero en el hombro es de forma esférica. Conforme el húmero desciende en el eje de esta esfera se observa un anillo de uniones óseas para los ligamentos y los músculos que controlan la estabilidad articular. Este anillo está formado por dos tuberosidades, el surco intertubercular y la superficie medial del cuello humeral.

El troquícn, llamado también tuberosidad (o tubérculo) menor, yace en situación anterior y el troquíter se alinea en el lado lateral. En el plano coronal, el ángulo del eje de la cabeza es de unos 135°. El espacio entre el cartílago articular y las uniones ligamentosas

y tendinosas se denomina cuello anatómico del húmero. Su ancho varía de 1 cm en el lado medial, anterior y posterior del húmero hasta una cifra casi indetectable en la superficie superior donde no existe hueso entre el borde del cartílago articular y la inserción del manguito de los rotadores. El tubérculo menor es el sitio de inserción del tendón subescapular y en el tubérculo mayor se inserta el tendón del supraespinoso, el infraespinoso y el redondo menor en orden de arriba hacia abajo. Debajo del nivel de los tubérculos, el húmero se estrecha en una región denominada cuello quirúrgico del húmero por la gran frecuencia de fracturas a este nivel.

Los tubérculos mayor y menor forman los límites del surco intertubercular, a través del cual pasa la cabeza larga del bíceps desde su origen en el labio superior de la glenoides. Los trastornos del hombro a menudo se localizan en el tendón del bíceps, así que se ha intentado correlacionar la anatomía de su surco intertubercular con la propensión a las anomalías. La opinión actual es que la luxación del tendón rara vez es la causa de la tendinitis bicipital, que la mayor parte de estos casos pueden atribuirse a la compresión, y que no se observan luxaciones del tendón a menos que exista lesión del manguito de rotadores. Es posible que la profundidad variable del surco intertubercular también ayude a ocasionar el síndrome de compresión. Si el surco intertubercular es poco profundo, el tendón de la cabeza larga del bíceps y los ligamentos que lo cubren sobresalen más y, por tanto, son vulnerables a sufrir daños por compresión. Dos músculos del hombro se insertan en el húmero cerca del punto medio. En la superficie lateral se localiza la prominencia ósea de la tuberosidad deltoidea, donde yace la inserción tendinosa grande del deltoides. En la superficie medial, aproximadamente al mismo nivel, se sitúa la inserción del coracobraquial.

1.3.FISIOLOGÍA DEL HOMBRO

El hombro, articulación proximal del miembro superior, es la más móvil e todas las articulaciones del cuerpo humano.

Posee tres grados de libertad, lo que le permite orientar el miembro superior en relación a los tres planos del espacio, merced a tres ejes principales:

1. Eje transversal: incluido en el plano frontal, permite los movimientos de flexoextensión realizados en el plano sagital.

2. Eje anteroposterior: incluido en el plano sagital, permite los movimientos de abducción (el miembro superior se aleja del plano de simetría del cuerpo) y aducción (el miembro superior se aproxima al plano de simetría) realizados en el plano frontal.
3. Eje vertical: dirige los movimientos de flexión y de extensión realizados en el plano horizontal, el brazo en abducción de 90°. Estos movimientos también se denominan flexoextensión horizontal.

El eje longitudinal del humero permite la rotación externa/interna del brazo y del miembro superior de dos formas distintas:

La rotación voluntaria (o también “rotación adjunta” de Mac Conaill) que utiliza el tercer grado de libertad y no es factible más que en articulaciones de tres ejes (las enartrosis). Se debe a la contracción de los músculos rotadores.

La rotación automática (o también “rotación conjunta”) que aparece sin ninguna acción voluntaria en las articulaciones de dos ejes, o también en las articulaciones de tres ejes cuando se emplean como articulaciones de dos ejes. Se trata más adelante a propósito de la “paradoja” de CODMAN.

La posición anatómica se define como sigue:

El miembro superior pende a lo largo del cuerpo, verticalmente, de forma que el eje longitudinal del humero coincide con el eje vertical. En la posición de abducción de 90°, el eje longitudinal coincide con el eje transversal. En la posición de flexión de 90°, coincide con el eje anteroposterior.

Por lo tanto, el hombro es una articulación con tres ejes principales y tres grados de libertad, pudiendo coincidir el eje longitudinal del humero con uno de los dos o situarse en cualquier posición intermedia para permitir el movimiento de rotación externa/interna.

1.4. LA FLEXION Y LA ADUCCIÓN

Los movimientos de flexoextensión, se efectúan en el plano sagital, en torno a un eje transversal:

- Extensión: movimiento de poca amplitud, 45 a 50°

- Flexión: movimiento de gran amplitud, 180°; obsérvese que la misma posición de flexión a 180° puede definirse también como una abducción de 180°, próxima a la rotación longitudinal.

Con frecuencia, se utilizan, erróneamente, los términos de antepulsión para citar la flexión y retropulsión para describir la extensión. Esto se presta a la confusión con los movimientos del “muñón” del hombro en el plano horizontal, por lo que es preferible no utilizarlos para referirse a los movimientos del miembro superior.

Los movimientos de aducción, se llevan a cabo desde la posición anatómica (máxima aducción) en el plano frontal, pero son mecánicamente imposibles debido a la presencia del tronco.

Desde la posición anatómica, la aducción no es factible si no se asocia con:

1. Una extensión: aducción muy leve
2. Una flexión: la aducción alcanza entre 30 y 45°

Desde cualquier posición de abducción, la aducción, denominada entonces “aducción relativa”, siempre es posible, en el plano frontal, hasta la posición anatómica.

1.5. LA ABDUCCIÓN

La abducción, movimiento que aleja el miembro superior del tronco, se realiza en el plano frontal, en torno al eje anteroposterior.

La amplitud de la abducción alcanza los 180°, el brazo queda vertical por arriba del tronco.

Dos observaciones:

- A partir de los 90°, la abducción aproxima el miembro superior al plano de simetría del cuerpo, convirtiéndose en sentido estricto en una aducción.
- La posición final de abducción de 180° también, puede alcanzarse con un movimiento de flexión de 180°

En cuanto a las acciones musculares y el juego articular, la abducción, desde la posición anatómica, pasa por tres estadios:

1. Abducción de 0° a 60° que puede efectuarse únicamente en la articulación glenohumeral;

2. Abducción de 60° a 120° que necesita la participación de la articulación escapulotorácica.
3. Abducción de 120° a 180° que utiliza, además de la articulación glenohumeral y la articulación escapulotorácica, la inclinación del lado opuesto del tronco.

Obsérvese que la abducción pura, descrita únicamente en el plano frontal, paralela al plano de apoyo dorsal, es un movimiento muy poco usual. Por el contrario, la abducción asociada a una determinada flexión, es decir la elevación del brazo en el plano del omoplato, formando un ángulo de 30° por delante del plano frontal, es el movimiento fisiológico más utilizado, especialmente para llevar la mano a la nuca o la boca. Este plano se corresponde con la posición de equilibrio de los músculos rotadores de hombro.

1.6. LA ROTACIÓN DEL BRAZO SOBRE SU EJE LONGITUDINAL

1.6.1. LA ROTACIÓN DEL BRAZO EN LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL

La rotación del brazo sobre su eje longitudinal puede realizarse en cualquier posición del hombro. Se trata de la rotación voluntaria o adjunta de las articulaciones con tres ejes y tres grados de libertad. Generalmente, esta rotación se mide en la posición anatómica del brazo que depende verticalmente a lo largo del cuerpo.

- a) Posición anatomía: denominada de rotación interna/externa 0° ; para medir la amplitud de estos movimientos de rotación, el codo debe estar necesariamente lesionado a 90° de forma que el antebrazo esta entonces en el plano sagital. Sin esta precaución, a la amplitud de los movimientos de rotación interna/externa del brazo se añadirá la de los movimientos de pronosupinación del antebrazo.

Ésta posición anatómica, con el antebrazo, en el plano sagital, se adopta de manera totalmente arbitraria. En la práctica, la posición de partida más utilizada, debido a que corresponde al equilibrio de los rotadores, es la de rotación interna de 30° en la relación a la posición anatómica, de modo que la mano se halla entonces delante del tronco. Podría denominarse posición anatómica fisiológica.

- b) Rotación externa: su amplitud es de 80° alcanza los 90° . Ésta amplitud total de 80° no se utiliza habitualmente en esta posición, con el brazo vertical a lo largo del cuerpo. Por el contrario, la rotación externa más empleada y por lo tanto la más importante desde el punto de vista funcional, es el sector comprendido entre la posición anatómica fisiológica (rotación interna 30°) y la posición anatómica clásica (rotación 0°).
- c) Rotación interna: su amplitud es de 100 a 110° . Para alcanzarla, se requiere necesariamente que el antebrazo pase por detrás del tronco, lo que asocia cierto grado de extensión al hombro. La libertad de este movimiento es indispensable para que la mano pueda alcanzar la espalda. Es condición indispensable para poder realizar la higiene perineal posterior. En cuanto a los 90 primeros grados de rotación interna, se asocian ineludiblemente con una flexión de hombro mientras que la mano quede por delante del tronco. Los músculos motores de la rotación longitudinal se abordarán más adelante. Por lo que respecta a la rotación longitudinal del brazo en las demás posiciones distintas a la anatomía, no puede medirse de forma precisa más que mediante un sistema de coordenadas polares o con la prueba de meridiano. Los músculos rotadores intervienen de manera distinta para cada posición, unos pierden su acción rotadora mientras que otros lo adquieren. Esto no es más que un ejemplo de la ley de inversión de las acciones musculares según la posición.

1.6.2. MOVIMIENTOS DEL MUÑÓN DEL HOMBRO EN EL PLANO HORIZONTAL

Estos movimientos ponen en juego la articulación escapulotorácica:

- a. Posición anatómica
- b. Retroposición del muñón del hombro
- c. Anteposición del muñón del hombro

Obsérvese que la amplitud de la anteposición es mayor que la de la retroposición.

Acción muscular:

- Anteposición: músculos pectoral mayor, pectoral menor y serrato anterior.
- Retroposición: músculos romboides, trapecio (porción media) y dorsal ancho.

1.7.FLEXOEXTENSIÓN HORIZONTAL

Se trata del movimiento del miembro superior en el plano horizontal en torno al eje vertical, o más exactamente, entorno a una sucesión de ejes verticales, ya que el movimiento se realiza no solo en la articulación glenohumeral sino también en la escapulotorácica.

a) Posición anatómica: el miembro superior está en abducción de 90° en el plano frontal, lo que emplaza la acción de la siguiente musculatura:

- Musculo deltoides.
- Musculo supraespinoso.
- Musculo trapecio: porciones superiores (acromial y clavicular) e inferior (tubercular).
- Musculo serrato anterior.

b) Flexión horizontal: movimiento que asocia la flexión y la aducción de 140° de amplitud, activa los siguientes músculos:

- Músculo deltoides (porción anterointerna I y anteroexterna II en una proporción variable entre ellas y con el haz III)
- Músculo subescapular.
- Músculo pectoral mayor y menor.
- Músculos serrato anterior.

c) Extensión horizontal: movimientos que asocia la extensión y la aducción de menor amplitud, 30-40°, activa los siguientes músculos:

- Músculo deltoides (haces posteroexternos IV y V, posterointernos VI y VII en una proporción variable entre ellos y con el haz III)

- Músculos supraespinoso.
- Musculo infraespinoso.
- Músculos redondos mayores y menores.
- Músculos romboides.
- Músculos trapecio (haz espinoso que se añade a otros dos)
- Músculos dorsal ancho (en antagonismo-sinergia con el musculo deltoides que anula el importante componente de aducción del musculo dorsal ancho).

La amplitud total de este movimiento de flexoextensión horizontal alcanza casi los 180°. De la posición extrema anterior a la posición extrema posterior se activan sucesivamente, como si se tratase de la escala musical de un piano, las distintas porciones del musculo deltoides, que resulta ser el principal musculo de este movimiento.

1.8.EL COMPLEJO ARTICULAR DEL HOMBRO

El hombro no está constituido por una sola articulación sino por cinco articulaciones que conforman el complejo articular del hombro, cuyos movimientos en relación al miembro superior acaban de especificarse. Estas cinco articulaciones se clasifican en dos grupos:

- Primer grupo: compuesta por dos articulaciones

1. Articulación glenohumeral 1964

Verdadera articulación desde el punto de vista anatómica (contacto de dos superficies cartilaginosas de deslizamiento). Esta articulación es la más importante del grupo.

2. Articulación subdeltoidea o segunda articulación del hombro

Desde el punto de vista estrictamente anatómica 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 esta mecánicamente unida a la articulación glenohumeral, cualquier movimiento en la articulación glenohumeral comporta un movimiento en la articulación subdeltoidea.

- Segundo grupo: compuesta por tres articulaciones

3. Articulación escapulotorácica

En este caso se trata de nuevo 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 esta mecánicamente unida.

4. Articulación acromioclavicular

Verdadera articulación, localizada en la porción externa de la clavícula.

5. Articulación esternoclavicular

Verdadera articulación, localizada en la porción interna de la clavícula.

En general, el complejo articular del hombro puede esquematizarse como sigue:

- Primer grupo:

Una articulación verdadera y principal, la glenohumeral; una articulación “falsa” y accesoria, la subdeltoidea.

- Segundo grupo:

Una articulación “falsa” y principal, la escapulotorácica; dos articulaciones verdaderas y accesorias, la acromioclavicular y la esternoclavicular.

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 y en proporciones variables de un grupo a otro.

1.9.LAS SUPERFICIES ARTICULARES DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL

Superficies esféricas, características de una enartrosis y por lo tanto, articulaciones de tres ejes y con tres grados de libertad.

1.9.1. CABEZA HUMERAL

Orientada hacia arriba, hacia adentro y hacia atrás, puede compararse a un tercio de esfera de 30 mm de radio. En la realidad, esta esfera dista mucho de ser regular ya que su diámetro vertical es de 3 a 4 mm mayor que a su diámetro anteroposterior. Además, en un corte verticofrontal, se puede comprobar que su radio de curva decrece

ligeramente de arriba abajo y que no existe un solo centro de curva, sino una especial. Por lo tanto, cuando la parte superior de la cabeza humeral contacta con la glenoidea, la zona de apoyo es mayor y la articulación más estable, tanto más cuanto más tensos están los haces medio e inferior del ligamento glenohumeral. Esta posición de abducción de 90° corresponde a la posición de bloqueo o close-packer position de Mac Conaill.

Su eje forma con el eje diafisario un ángulo denominado de “inclinación” de 135°, y con el plano frontal, un ángulo denominado de “declinación” de 30°.

Está separada del resto de la epífisis superior del humero por el cuello anatómico, cuyo plano está inclinado 45° en relación a la horizontal (ángulo suplementario del ángulo de inclinación). Contiene dos prominencias en las que se insertan los músculos periarticulares:

- Tuberosidad menor o troquín, anterior.
- Tuberosidad mayor o troquíter, externa.

1.9.2. LA CAVIDAD GLENOIDEA DEL OMÓPLATO

Localizada en el ángulo superoexterno del cuerpo del omóplato, está orientada hacia fuera, hacia delante y ligeramente hacia arriba. Es cóncava en ambos sentidos (vertical y transversal), pero concavidad es irregular y menos acentuada que la convexidad de la cabeza. Está rodeada por el prominente reborde glenoideo, interrumpido por la escotadura glenoidea en su parte anterosuperior. Su superficie es menor a la de la cabeza humeral.

1.9.3. EL RODETE GLENOIDEO

Se trata de un anillo fibrocartilaginoso localizado en el borde glenoideo, de forma que recubre la escotadura glenoidea y aumenta ligeramente la superficie de la glenoide, aunque, sobre todo, acentúa su concavidad y restablece así a la congruencia (coincidencia) de las superficies articulares.

Triangular cuando se secciona, presenta tres caras:

- Una cara interna; que se inserta en el contorno glenoideo
- Una cara periférica donde se insertan algunas fibras de la capsula
- Una cara central(o axial) cuyo cartílago es una prolongación de la glenoide ósea, y que contacta con la cabeza humeral

1.10. CENTROS INSTANTANEOS DE ROTACIÓN

El centro de la curva de una superficie articular no coincide necesariamente con el centro de rotación, ya que, además de la forma de la superficie, intervienen el juego mecánico de la articulación, la tensión de los ligamentos y la contracción de los músculos.

En lo relativo a la cabeza humeral, no existe, como se ha creído durante mucho tiempo al comparar su forma a una porción de esfera, un centro fijo e inmutable durante el movimiento sino, como demostraron los recientes trabajos de Fischer, una serie de centros instantáneos de rotación que corresponden al centro del movimiento efectuado entre dos posiciones muy próximas entre sí. Estos puntos se determinan mediante análisis informático de una serie de radiografías sucesivas.

De este modo, durante el movimiento de abducción considerado como un plano, es decir conservando únicamente el componente de rotación del humero en el plano frontal, existen dos grupos de centros instantáneos de rotación entre los cuales aparece una discontinuidad hasta ahora sin explicación fiable. El primer grupo se localiza en un “círculo de dispersión” situado cerca de la parte inferointerna de la cabeza humeral, cuyo centro es el baricentro de los centros instantáneos de rotación y cuyo radio es la media de las distancias del baricentro a cada centro instantáneo de rotación. El segundo grupo se localiza en otro “centro de dispersión”, situado en la mitad superior de la cabeza. Los dos círculos están separados por la discontinuidad.

En la relación al movimiento de abducción, la articulación glenohumeral puede entonces compararse a dos articulaciones:

- Al inicio del movimiento hasta los 50°, la rotación de la cabeza humeral se lleva a cabo en torno a un punto situado en algún sitio del círculo.
- Al final de la abducción entre 50 y 90°, el centro de rotación se localiza en el círculo.
- En torno a los 50° se produce la discontinuidad del movimiento cuyo centro se localiza claramente por encima y por dentro de la cabeza.

Durante el movimiento de flexión el mismo análisis demuestra que no existe una gran discontinuidad en la trayectoria de los centros instantáneos de rotación lo que

corresponde a un único “círculo de dispersión” centrado en la parte inferior de la cabeza a igual distancia de ambos bordes.

Por último, durante el movimiento de rotación longitudinal, el círculo de dispersión se localiza perpendicularmente a la cortical diafisaria interna y a igual distancia de los dos bordes de la cabeza.

1.11. EL APARATO CAPSULO-LIGAMENTOSO DEL HOMBRO

El aparato capsulo- ligamentoso de la articulación del hombro es lo suficientemente laxo para permitir su amplia movilidad. Por lo tanto, por sí solo, no es capaz de garantizar su coaptación.

Para mostrar las superficies articulares y el aparato capsulo-ligamentoso. Se ha abierto la articulación y las dos partes han sido giradas:

- La visión interna de la extremidad superior del humero muestra:
- La cabeza humeral, rodeada por un collarete capsular sobre el cual
- Los frenula capsula, elevan pliegues sinoviales por debajo del polo inferior de la cabeza;
- El engrosamiento formado por el haz superior del ligamento glenohumeral
- Puede apreciarse el tendón seccionado de la porción larga del musculo bíceps braquial
- Igualmente, puede apreciarse el tendón del musculo subescapular seccionado, cerca de su inserción en el troquin.
- La visión externa del omoplato muestra:
- La cavidad glenoidea, rodeada del labrum (rodete gleinodeo) que pasa formando un puente por arriba de la escotadura glenoidea;

El tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial, seccionado en la figura y que se inserta en tubérculo supraglenoideo y, mediante dos contingentes de fibras, participa en la formación del rodete glenoideo. Así pues, el citado tendón en intraescapular;

- La capsula esta reforzada por ligamentos:
 - El ligamento coracohumeral;
 - El ligamento glenohumeral y sus tres haces: superior, medio e inferior.
- La apófisis coracoides se perfila en el plano posterior, habiéndose seccionado la espina del omoplato;

- La tuberosidad subgleinodea inserción de la porción larga del musculo tríceps braquial, que es extracapsular.

En la visión anterior de la articulación, los ligamentos anteriores pueden apreciarse con claridad:

- El ligamento coracohumeral que se extiende desde la coracoides hasta el troquiter, donde se inserta el musculo supraespinoso;
- La separación de los haces del ligamento coracohumeral constituye, con la escotadura intertuberositaria, el orificio de entrada intra-articular del tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial, tras su recorrido por el surco intertuberositario, que el ligamento humeral transverso convierte en corredera bicipital.
- El ligamento glenohumeral con sus tres haces: superiorcsupragleno-suprahumeral medio supragleno-prehumeral e inferior pregleno-subhumeral. El conjunto dibuja una Z expandida sobre la cara anterior de la capsula. Existen puntos débiles entre los tres haces:
 - Formen de weibrecht
 - Foramen de rouvière
 - El tendón de la porción larga del musculo tríceps braquial.

Una visión posterior de la articulación abierta, muestra nítidamente los ligamentos tras haber resecaado la cabeza humeral. La laxitud de la capsula permite, en el cadáver, separar al menos 3 cm las superficies articulares:

- Los haces medio e inferior del ligamento glenohumeral, observados desde su cara profunda. Arriba, se sitúa el haz superior, al igual que el ligamento coracohumeral, al que está unido el ligamento coracoglenoideo (sin representar) carente de función mecánica;
- Por la zona alta, pasa la parte intra-articular del tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial;
- Por dentro puede observarse la cavidad glenoidea, reforzada por el rodete glenoideo;
- Por fuera, en el troquiter se insertan tres músculos periarticulares posteriores:
 - El músculo supraespinoso
 - El músculo infraespinoso

- Los músculos redondos menores.

1.12. EL TENDON DE LA PORCION LARGA DEL MÚSCULO BICEPS BRAQUIAL INTRAARTICULAR

En un corte frontal de la articulación glenohumeral pueden observarse:

- Las irregularidades de la cavidad glenoidea ósea desaparecen gracias al cartílago glenoideo;
- El rodete cotiloideo acentúa la profundidad de la cavidad glenoide; sin embargo, el acoplamiento de esta articulación no es muy compacto, lo que explica las frecuentes luxaciones. En su parte superior el rodete glenoideo no está totalmente fijo: su borde central cortante queda libre dentro de la cavidad, como si se tratase de un menisco;
- En la posición anatómica, la parte superior de la capsula esta tensa, mientras que la inferior presenta pliegues: esta “elasticidad” capsular y el “despliegue” de los frenula capsula posibilitan la abducción;
- El tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial se inserta en el tubérculo supraglenoideo y en el polo superior del rodete glenoideo. Para salir de la articulación por la escotadura intertuberositaria, se desliza bajo la capsula.

En un corte sagital del polo superior de la capsula puede apreciarse:

- En la cavidad articular, el tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial puede establecerse exos con la sinovial mediante tres disposiciones distintas:
 - 1) Adherido a la cara profunda de la capsula por la sinovial;
 - 2) La sinovial forma dos pequeños fondos de saco entre la capsula y el tendón que, de este modo, se une a la capsula a través de un delgado tabique sinovial denominado mesotendón;
 - 3) Los dos fondos de saco se unen y desaparecen, el tendón queda libre, pero envuelto en una pequeña lamina sinovial.

Normalmente, estas tres disposiciones pueden observarse de dentro afuera a medida que aumente la distancia de la inserción tendinosa. Pero, en cualquier caso, el tendón, aunque intracapsular, permanece extrasinovial.

Actualmente, se sabe que el tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial desempeña un papel importante tanto en la fisiología como en la patología del hombro.

Cuando el musculo bíceps braquial se contrae para levantar un objeto pesado, sus dos porciones desempeñan un papel fundamental que garantiza la coaptación simultáneamente del hombro: la porción corta eleva el humero en relación al omoplato apoyándose sobre coracoides, de este modo, junto con los otros músculos longitudinales (porción larga del musculo tríceps braquial, musculo coracobraquial, musculo deltoides) impide la luxación de la cabeza humeral hacia abajo. Simultáneamente, la porción larga coapta la cabeza humeral en la glenoides; esto es particularmente cierto en el caso de la abducción hombro, y que la porción larga del musculo bíceps braquial también forma parte de los abductores: cuando se rompe, la fuerza de la abducción disminuye en un 29%.

El grado de tensión inicial de la porción larga del musculo bíceps braquial depende de la longitud del trayecto recorrido por su porción horizontal intraarticular. Esta longitud es máxima en una porción intermedia y en rotación externa. La eficacia de la porción larga musculo bíceps braquial es entonces máxima. Por el contrario, en rotación interna el trayecto intraarticular es el más corto y la eficacia de la porción larga del musculo bíceps braquial es mínima.

También puede entenderse, considerando la reflexión del tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial en la escotadura intertuberositaria, que en este punto sufra una gran fatiga mecánica a la que no se puede resistirse si su trofismo no es excelente, teniendo en cuenta además, que esto se acentúa por el hecho de no contar con un sesamoideo en este punto crítico. Si, con la edad, sobreviene la degeneración de las fibras colágenas, el tendón acaba rompiéndose por su porción intra-articular, a la entrada de la corredera bicipital, con un esfuerzo incluso mínimo, produciéndose un cuadro clínico característico de las periartitis escapulohumerales.

1.13. FUNCIÓN DEL LIGAMENTO GLENOHUMERAL

1.13.1. DURANTE LA ABDUCCIÓN

- a. Porción anatómica: los haces medio e inferior del ligamento.
- b. Durante la abducción puede constatarse como se tensan los haces medio e inferior del ligamento glenohumeral, mientras que el haz superior y el ligamento coracohumeral se distienden. La tensión máxima de los ligamentos, se asocia a la mayor superficie de contacto posible de los cartílagos articulares (el radio de la curva de la cabeza humeral es ligeramente más grande arriba que abajo) hacen que la abducción la posición de bloqueo del hombro, la close-packed position de Mac Conaill.

Otro factor limitante es el impacto del troquiter contra la parte superior de la glenoide y del rodete glenoideo.

La rotación externa desplaza el troquiter hacia atrás al final de la abducción, presente bajo la bóveda acromioclavicular y la escotadura intertuberositaria y distiende ligeramente el haz inferior del ligamento glenohumeral de modo que consigue retrasar el mencionado impacto. La amplitud de la abducción es entonces de 90°.

Cuando la abducción se lleva a cabo con una flexión de 30°, en el plano del cuerpo del omoplato, la puesta en tensión del ligamento glenohumeral se retrasa, permitiendo que la abducción alcance la una amplitud de 110° en la articulación glenohumeral.

1.13.2. DURANTE LA ROTACIÓN SOBRE EL EJE LONGITUDINAL

- a. La rotación externa: tensa los tres haces del ligamento glenohumeral.
- b. La rotación interna los distiende.

1.14. EL LIGAMENTO CORACOHUMERAL EN LA FLEXOEXTENSIÓN

En una visión esquemática externa de la articulación glenohumeral, puede observarse la tensión relativa de los dos haces del ligamento coracohumeral:

- a. Posición anatómica: que muestra el ligamento coracohumeral con sus dos haces troquiteriano por detrás y troquiniano por delante.
- b. Durante la extensión: la “”tensión predomina en el haz troquiniano

La rotación interna del humero que aparece al final de la flexión distiende los ligamentos coraco y glenohumerales posibilitando una mayor amplitud de movimiento.

1.15. LA COAPTACIÓN MUSCULAR DEL HOMBRO

Debido a su gran movilidad, la coaptación de la articulación del hombro no puede recaer únicamente en los ligamentos: la acción de los músculos coaptadores es indispensable. Se dividen en dos grupos:

- 1) Los músculos coaptadores transversales, cuya dirección introduce la cabeza humeral en la cavidad glenoidea;
- 2) Los músculos coaptadores longitudinales que sujetan el miembro superior e impiden que la cabeza humeral se luxa por debajo de la glenoide bajo tracción de una carga sostenida con la mano: “sitúan” la cabeza humeral enfrente de la glenoide. Esta luxación inferior se constata en el síndrome del “hombro subluxado”, cuando, por cualquier motivo, los músculos del brazo y del hombro están débiles o se paralizan. Por el contrario, cuando predominan, la luxación craneal de la cabeza craneal de la cabeza humeral se contrarresta por la acción de “recentraje” de los músculos coaptadores transversales.

Existe por tanto, una relación de antagonismo-sinergia entre estos dos grupos musculares.

En una visión posterior los músculos coaptadores transversales son tres:

- 1) El musculo supraespinoso, encastrado en la fosa supraespinosa del omoplato y que se inserta en la carilla superior del troquiter.
- 2) El musculo infraespinoso, cuyo origen se localiza en la zona más alta de la fosa subespinosa y que se inserta en la carilla postero-superior del troquiter.
- 3) El musculo redondo menor, cuyo origen se localiza en la zona más baja de la fosa subespinosa y que se inserta en la carilla postero-inferior del troquiter.

En una visión anterior puede distinguirse:

El musculo supraespinoso, ya abordado.

El musculo subescapular, muy potente, que se origina en toda la fosa anterior del omoplato y se inserta en el troquin.

El tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial, se inserta en el tubérculo supraglenoideo del omóplato, y debido a su reflexión en la escotadura intertuberositaria,

desempeña un papel fundamental en la coaptación transversa, por un “efecto llamada” simultáneo a la flexión de la articulación del codo, y por lo tanto el levantamiento de carga con una mano.

En una visión superior puede hallarse los músculos citados anteriormente: el músculo supraespinoso por encima de la articulación, al igual que el tendón de la porción larga del músculo bíceps braquial, que constituyen la “seguridad” de la articulación.

En una visión posterior los músculos coaptadores longitudinales son:

- 1) El músculo deltoides, con sus dos haces lateral y posterior: asciende la cabeza humeral durante la abducción;
- 2) La porción larga del músculo tríceps braquial, que se inserta en el tubérculo subglenoideo de omoplato: lleva la cabeza humeral enfrente de la glenoide durante la extensión de la articulación del codo.

En una visión anterior los músculos coaptadores longitudinales son más numerosos, algunos ya se han citado con anterioridad:

- 1) El músculo deltoides, con sus dos haces lateral y anterior
- 2) El músculo subescapular, muy potente, que se origina en toda la fosa anterior del omoplato y se inserta en el troquín; el tendón de la porción larga del músculo bíceps braquial, y también la porción corta, que se inserta en la apófisis coracoides, al lado del músculo coracobraquial. Desplaza la cabeza humeral hacia arriba durante los movimientos de flexión y codo;
- 3) El músculo pectoral mayor en cuanto a su porción clavicular, prolonga la acción del haz anterior del músculo deltoides; aunque es principalmente flexión y aductor de la articulación del hombro.

El predominio de los músculos coaptadores longitudinales puede, a largo plazo, “desgastar” los músculos del “manguito de los rotadores”, verdaderos cojines entre la cabeza y el acromion, e incluso provocar la ruptura de algunos de ellos, especialmente del músculo supraespinoso: la cabeza humeral impacta entonces contra la carilla inferior del acromion y del ligamento acromiocracoideo, originando dolor que antiguamente denominaban periartrosis escapulo humeral, y que actualmente denominan “síndrome de ruptura del manguito de los rotadores”.

1.16. LA ARTICULACIÓN SUBDELTOIDEA

En la realidad se trata de una “falsa articulación” que no contiene superficies articulares cartilaginosas, pro que constituye un simple plano de deslizamiento celuloso entre la cara profunda del musculo deltoides y el “manguito” de los rotadores, donde algunos autores han podido observar una bolsa serosa que facilita el deslizamiento.

La articulación subdeltoidea abierta, la sección transversal y el posterior desplazamiento del musculo deltoides, muestra la cara profunda del plano de deslizamiento, el “manguito” de los rotadores del hombro, constituido por el extremo superior del humero, en el que se insertan:

- El musculo supraespinoso
- El musculo infraespinoso
- El musculo redondo menor y por delante, el musculo subescapular que no está representado en esta figura;
- El tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial, visible por arriba y por debajo de la cordera bicipital penetrando en la articulación.

La sección del musculo deltoides ha abierto la bolsa serosa de la que puede apreciarse el corte. Este plano de deslizamiento continua por delante mediante el tendón del musculo coracobraquial que representa la inserción común sobre la apófisis coracoides de la porción corta del musculo bíceps braquial, y del musculo coracobraquial, que constituyen la “guardia anterior” de la articulación. También puede distinguirse por detrás, el tendón de la porción larga del musculo tríceps braquial, el musculo pectoral mayor y el musculo redondo mayor.

El funcionamiento de los citados músculos puede observarse en dos cortes frontales de la articulación del hombro: uno en posición anatómica, brazo vertical a lo largo del cuerpo, el otro corte en abducción, con el brazo en la horizontal.

En el primer corte pueden reconocerse los músculos citados anteriormente, así como el corte de la articulación glenohumeral, con el rodete glenoideo y el receso capsular inferior. La bolsa serosa suldeltoidea se interpone entre el musculo deltoides y el extremo superior del humero.

En el segundo corte, la abducción debida a la contracción del musculo supraespinoso y del musculo deltoides hace que lo bolsa serosa “ruede” o se deslice, sus laminas se

deslizan una respecto a la otra. El corte de la articulación glenohumeral muestra la puesta en tensión del receso capsular inferior cuya redundancia y sobreabundancia es necesaria para una amplitud normal de la articulación del hombro. También puede constatarse que el tendón de la porción larga del musculo tríceps braquial, en tensión, constituye la “guardia inferior” de la articulación glenohumeral.

1.17. LA ARTICULACIÓN ESCAPULOTORACICA

Una vez más se trata de una “falsa articulación” que no está conformada por superficies cartilaginosas, pero que si está constituida por dos planos de deslizamiento celulosa, como puede apreciarse en un corte horizontal del tórax.

El lado izquierdo del corte muestra el volumen torácico, con la sección oblicua de las costillas y de los músculos intercostales. Los otros elementos esqueléticos son el humero, sobre el que se inserta el pectoral mayor, rodeado por fuera por el musculo deltoides. Con su forma contorneada, el corte del omoplato aparece cubierta por delante por el musculo subescapular, y por detrás, por los músculos infraespinoso, redondo menor y redondo mayor. Es el musculo serrato anterior, lamina muscular que se extiende desde el borde interno del omoplato hasta la pared lateral del tórax, el que crea dos espacios celulosos de deslizamiento:

- El espacio omoserratico, comprendido entre el omoplato recubierto por el musculo subescapular y el musculo serrato anterior.
- El espacio toraco o parietoserratico, comprendido entre la pared torácica y el musculo serrato anterior.

La mitad derecha del corte revela la estructura funcional de la cintura escapular:

- El omoplato está incluido en un plano que forma un ángulo de 30° con el plano de apoyo dorsal, paralelo al plano frontal. Este ángulo representa el plano fisiológico de abducción de la articulación del hombro;
- La clavícula que aunque tiene un contorno en sitalica, es oblicua hacia fuera y atrás siguiendo una dirección que forma un ángulo de 30° con el plano frontal. Se articula por delante y por dentro con el esternón, por medio de la articulación esternocostoclavicular, y por fuera y por detrás con el omoplato mediante la articulación acromioclavicular, y forma con el plano del omóplato un ángulo de 60° abierto hacia adentro;

- El ángulo formado por la clavícula y el omóplato es pues de 60°, abierto hacia adentro en la posición anatómica, pero puede variar dependiendo de los movimientos de la cintura escapular.

En una visión posterior del esqueleto del tórax y de la cintura escapular, se suele representar el omóplato como si perteneciese a un plano frontal, en realidad, la oblicuidad de su plano haría necesario representarlo en perspectiva. En posición normal, se extiende en altura, desde la segunda a la séptima costilla. Su ángulo superointerno corresponde a la primera apófisis espinosa dorsal. La porción interna de la espina del omoplato (ángulo constituido por los dos segmentos del borde interno) a la tercera apófisis espinosa dorsal. El borde interno o espinal del omoplato se localiza a 5 o 6 cm de la línea de las apófisis espinosas. Su ángulo inferior dista 7 cm de la línea de las apófisis espinosas.

1.18. MOVIMIENTO DE LA CINTURA ESCAPULAR

Analíticamente pueden distinguirse tres tipos de movimientos del omoplato, y por lo tanto de la cintura escapular: movimientos laterales, movimientos verticales y movimientos de rotación denominados “de campanilla”. En realidad, estos tres tipos de movimientos están siempre asociados entre sí en diversos grados.

En un corte horizontal que los movimientos laterales del omoplato están condicionados por la rotación de la clavícula entorno a la articulación esternocostoclavicular, gracias a la movilidad de la articulación acromio-clavicular.

- Cuando el hombro se lleva hacia atrás, en un movimiento de retropulsión (mitad derecha del corte), la dirección de la clavícula, debida al citado movimiento es una oblicua hacia atrás, y el ángulo omoclavicular aumenta hasta alcanzar 70°.
- Cuando el hombro se lleva hacia adelante, en un movimiento de antepulsión (mitad izquierda del corte), la clavícula es más “frontal” (menos de 30°), y el plano del omoplato se aproxima a la dirección sagital, el ángulo omoclavicular tiene tendencia a disminuir, a cerrarse, por debajo de 60° y la glenoide tiende a orientarse hacia delante. Es entonces cuando el diámetro transversal alcanza su máxima amplitud.

Entre estas dos posiciones extremas, el plano del omoplato ha variado de 30 a 45°.

En una visión posterior puede constatar que la antepulsión de hombro aleja el borde espinal del omoplato entre 10 y 12 cm de la línea de las apófisis espinosas.

Una visión posterior permite apreciar los desplazamientos verticales entre 10 y 12 cm y que acompañan necesariamente de una cierta báscula así como una elevación o descenso del borde del borde externo de la clavícula.

La visión posterior, muestra igualmente los importantes movimientos de báscula, también denominado “de campanilla” del omoplato. Esta rotación se efectúa en torno a un eje perpendicular al plano del omoplato, pasando por un centro localizado próximo al ángulo superoexterno:

- Durante la rotación “hacia abajo” (lado derecho), el ángulo inferior se desplaza hacia adentro pero sobretodo, la glenoide tiende a mirar hacia abajo.
- Durante la rotación “hacia arriba” (lado izquierdo), el ángulo inferior se desplaza hacia fuera, y la glenoide se orienta más hacia arriba.

A amplitud de la citada rotación es de 45 a 60°. El desplazamiento del ángulo inferior es de 10 a 12 cm; el del ángulo superoexterno de 5 a 6 cm, pero lo más relevante es el cambio de orientación de la glenoide que desempeña un papel esencial en los movimientos globales del hombro.

1.19. LOS MOVIMIENTOS REALES DE LA ARTICULACIÓN ESCAPULO TORACICA

Anteriormente, se han descrito los movimientos elementales de la escapulotorácica, pero, actualmente, se sabe que durante los movimientos de abducción o de flexión del miembro superior abducción del miembro superior estos distintos movimientos elementales se combinan en grados variables. Gracias a una serie de fotografías realizadas en el transcurso del movimiento de abducción, JY de la Caffinière, pudo comparándolas con las fotografías del omoplato “seco” tomadas en diferentes actitudes, estudiar los componentes de los movimientos real; las visiones en perspectiva del acromion (arriba), de la coracoides y de la glenoide (arriba y a la derecha) permite establecer que, durante la abducción activa, el omoplato realiza cuatro movimientos:

- 1) Un ascenso de aproximadamente 8 a 10 cm sin que se asocie, como se afirma clásicamente, un desplazamiento hacia adelante;
- 2) Un movimiento de campanilla de progresión prácticamente lineal, de 38° cuando la abducción del miembro superior pasa de 0 a 145°. A partir de 120° de abducción, la rotación angular es igual en la articulación glenohumeral y en la escapulo torácica.
- 3) Un movimiento basculante en torno a un eje transversal, oblicuo de dentro a fuera y de atrás a delante, desplazando la punta del omoplato hacia adelante y hacia arriba, mientras que la porción superior del hueso se desplaza hacia atrás y hacia abajo, movimiento que imita el de un hombre que se inclina hacia atrás para mirar la cima de un rasca cielo. Su amplitud es de 23° durante la abducción de 0 a 45°.
- 4) Un movimiento de “pivote” entrono a un eje vertical cuya característica es la de ser difásico:
 - En un primer momento, durante la abducción de 0 a 90°, la glenoide tiende paradójicamente a orientarse hacia atrás siguiendo un ángulo de 10°;
 - A partir de los 90° de abducción la glenoide tiende a retornar una orientación hacia arriba siguiendo un ángulo de 6°; por lo que no recupera su orientación inicial en el plano anteroposterior.

En el transcurso de la abducción, la glenoide sufre pues un desplazamiento complejo, ascendiendo y aproximándose a la línea media, a la par que realiza un cambio de orientación de tal que el troquiter se “escapa” por delante del acromion para deslizarse por debajo del ligamento acromioncoracoideo.

1.20. LA ARTICULACIÓN ESTERNOCOSTOCAVICULAR

Esta articulación forma parte, como la articulación trapeciometarcapiana, y de las articulaciones del tipo toroide, es decir que sus superficies, en forma de una silla de montar, están despegadas por las superficies anteriores de un toro; la mejor imagen de un toro es la de una “cámara de aire”. Las dos superficies muestran una doble curva inversa: convexas en un sentido y cóncavas en el otro, “recortada” en la parte interior del toro.

La curva cóncava de una se aplica sobre la curva convexa de la otra. La de menor superficie 1 es clavicular, de la mayor superficie número 2 es esternocostal. En realidad, la superficie clavicular esta mas extendida horizontal que verticalmente, y sobre pasa por delante y, sobretodo, por detrás, los límites de la superficie esternocostal.

Las articulaciones de este tipo poseen dos ejes perpendiculares en el espacio, denominados ortogonales. El eje 1 corresponde a la concavidad de la superficie esternocostal y a la convexidad de la superficie clavicular. El eje 2 corresponde a la convexidad de la superficie esternocostal y a la concavidad de la superficie clavicular.

Los ejes de ambas superficies se corresponden con exactitud, al igual que las curvas. A estas superfies también se les denmin “ensilladas”, ya que las superficies clavicular se encaja con facilidad en la superficie esternocostal, al igual que el jinete se sienta sobre la silla de montar de su caballo.

- El eje 1 permite los movimientos claviculares en plano vertical;
- El eje 2 autoriza los movimientos claviculares en el plano horizontal.

Este tipo de articulación corresponde a lo que se le denomina “cardan” en mecánica. Posee dos grados de libertad, pero mediante la combinación de los movimientos básicos, también puede efectuarse movimientos sobre el eje longitudinal, o rotación conjunta. En el caso de la clavícula, también existen movimientos pasivos de rotación longitudinal.

La articulación esternocostoclavicular derecha se ha representado “abierta” por su cara anterior.

La clavícula 1 basculada hacia atrás, permite observar su superficie articular 2, tras la sección de los ligamentos esternoclavicular superior 3, esternoclavicular anterior 4 y costoclavicular 5. Solo se ha conservado el ligamento posterior 6. La superficie esternocostal 7 puede visualizarse con claridad junto con sus dos curvas.

1.20.1. LOS MOVIMIENTOS

En esta visión de la articulación esternocostoclavicular (según Rouvière).

A la derecha: corte verticofrontal en el que se puede observase el ligamento costoclacicular número 1 que desde su inserción en la cara superior de la primera costilla se dirige hacia arriba y hacia fuera, en dirección a la cara inferior de la clavícula;

Con frecuencia, las dos superficies articulares no tienen los mismos radios de curva, restableciendo la concordancia un menisco 3, como la silla de montar entre el jinete y el caballo. Este menisco subdivide la articulación en dos cavidades secundarias, que pueden comunicarse o no entre sí, si el menisco está perforado o no en su parte central;

El ligamento esternoclavicular 4, ligamento superior de la articulación, está recubierto por arriba por el ligamento interclavicular 5.

A la izquierda visión anterior que muestra:

El ligamento costo claviclar 1 y el músculo subclavio 2;

El eje x, horizontal y ligeramente oblicuo hacia adelante y hacia fuera corresponde a los movimientos de la clavícula en el plano vertical. Amplitud: elevación 10 cm; descenso 3 cm;

El eje y, localizado en plano vertical, oblicuo hacia abajo y ligeramente hacia fuera, pasando por la parte media del ligamento costoclavicular, corresponde a los movimientos de la clavícula en plano horizontal. Amplitud: anteposición de la porción externa de la clavícula: 10cm; retroposición de la porción interna de la clavícula: 3 cm. Desde el punto de vista estrictamente mecánico el verdadero eje (Y') de este movimiento es paralelo al eje Y, pero situado por dentro de la articulación.

Además, existe un tercer movimiento la rotación longitudinal de la clavícula de 30° de amplitud. Hasta entonces se pensaba que esto será posible gracias al juego mecánico de la articulación, debido a la laxitud ligamentosa. Pero, como en todas articulaciones de 2° de libertad, la articulación esternocostoclavicular produce una rotación conjunta durante la rotación en torno a dos ejes. Esto queda confiado por el hecho de que, en la práctica, esta rotación longitudinal de la clavícula nunca aparece aislada fuera de un movimiento de elevación- retro posición o descenso- anteposición.

1.20.1.1. MOVIMIENTOS DE LA CLAVICULA EN EL PLANO HORIZONTAL (VISION SUPERIOR)

- Entrando en la posición media de la clavícula;
- El punto Y' corresponde al eje mecánico del movimiento;

- Las dos cruces representan las dos posiciones extremas de la inserción clavicular del ligamento costoclavicular.

En el recuadro está representado un corte a la altura del ligamento costoclavicular mostrando su tensión en las posiciones extremas:

- La anteposición está limitada por la tensión del ligamento costoclavicular y del ligamento anterior 1;
- La retroposición está limitada por la tensión del ligamento costoclavicular y del ligamento posterior 2.

1.20.1.2. MOVIMIENTOS DE LA CLAVICULA EN EL PLANO FRONTAL (Visión anterior)

- La cruz roja corresponde al eje X. cuando la posición externa de la clavícula se eleva (trazo oscuro), su porción interna se desliza hacia abajo y hacia afuera (flecha roja). El movimiento está limitado por la tensión del ligamento costoclavicular (franja rallada) y por el tono del musculo subclavio 2.
- Cuando la clavícula desciende su porción interna se eleva. El movimiento está limitado por la tensión del ligamento superior 4 y por el contacto de la clavícula con la cara superior de la primera costilla.

1.21. LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

Una visión posterior “aplastada” de la articulación acromioclavicular, evidencia las carillas de esta artrodia, articulación muy inestable debido a la ausencia de “encajadura”, mal protegida por un aparato ligamentoso débil, y por lo tanto expuesta en exceso a las luxaciones.

- La espina del omoplato 1, prolongada por el acromion 2, posee una carilla articular 3 plana y ligeramente convexa en su borde anterointerno, orientada hacia arriba, hacia delante y hacia adentro;
- La clavícula, cuya porción externa 4 esta seccionada a expensas de su cara inferior por una carilla articular 5 idéntica a la anterior, orientada hacia abajo hacia atrás y hacia fuera, de modo que la clavícula parece “descansar” sobre el acromion;
- Esta articulación “inclina” la glenoidea del omoplato 10 y;

- Está muy expuesta. De hecho, un corte frontal (Plano P) muestra (en el recuadro) que el ligamento acromion clavicular superior 12 es poco solido;
- Las superficies son con frecuencia convexas, no son congruentes, aunque en un tercio de los casos, un fribro cartilago interarticular o menisco 1, restablece la congruencia.

En realidad, la estabilidad de la citada articulación depende de los ligamentos extra-articulares que parten de la apófisis coracoides 6, localizada en el borde superior de la fosa supraespinosa 9, y la cara inferior de la clavícula. Son:

- El ligamento conoide 7 que parte de la curva de la apófisis coracoides para insertarse en la cara inferior de la clavícula en tubérculo conoide, próximo a su borde posterior;
- El ligamento trapezoide 8 que se inserta en la apófisis coracoides, por delante del anterior, dirigiéndose hacia arriba y hacia fuera, se adhiere a una zona rugosa y triangular que prolonga el tubérculo conoide hacia delante y hacia fuera.

En esta visión anterior de la apófisis coracoides aislada puede detallarse la disposición de los ligamentos conoides 7 y trapezoide 8 que forman entre ellos un ángulo diedro abierto hacia delante y hacia adentro, hallándose el ligamento conoide en un plano frontal y el trapezoide orientado oblicuamente de modo que su cara anterior mira hacia delante, hacia dentro y hacia arriba.

La articulación acromionclavicular al igual que la que la esternocostoclavicular están muy solicitadas en los movimiento de flexoextensión F de la articulación del hombro debido a la basculo del omoplato que somete al arbotante de la clavícula a una torsión R que, normalmente, se agota en estas dos articulaciones. Para una amplitud de 180° entre la extensión E y la flexión F, las articulaciones deben absorber 60° para el juego mecánico, la diferencia de 30° debiéndose a la rotación conjunta en la articulación esternocostoclavicular.

Esta visión superoexterna de la articulación acromionclavicular derecha (según Rouvière):

- Se ha seccionado el plano superficial del ligamento acromioclavicular 11 para poder mostrar su plano profundo reforzado la capsula 15

- Además de los ligamentos conoides 7 y trapezoide 8, puede observarse el ligamento coracoclavicular interno 12, también denominado ligamento bicorne de CALDANI.
- El ligamento acromiocracoideo 13, carente de acción mecánica, contribuye a formar la corredera del supraespino. La glenoide del omoplato 10 recuerda la proximidad de los tendones del manguito de los rotadores y del ligamento acromiocracoideo
- Superficialmente, y sin representar en la figura se localiza la capa aponeurótica de los músculos deltoides y del trapecio, constituida por fibras aponeuróticas que unen las fibras musculares del músculo deltoides y del musculo trapecio. Esta formación recientemente escrita, desempeña un papel importante en la coaptación de la articulación, siendo el único factor limitante de la amplitud de la luxación acromioclavicular.

La clavícula aparece “en escorzo” en su porción interna pueden observarse de nuevo los elementos ya descritos y el ligamento coracoides 14 que se extiende de un borde a otro de la escotadura coracoides, carente de acción mecánica.

1.22. FUNCIÓN DE LOS LIGAMENTOS CORACO CLAVICULAR

Visión superior esquemática de la articulación acromio clavicular mostrando la función del ligamento conoide 7:

- El omóplato visto desde arriba con la apófisis coracoides 6 y el acromion 2
- Atrazos discontinuos, la silueta de la clavícula en su posición de partida 4 y de llegada 4.

Este esquema muestra como cuando se abre el ángulo formado por la clavícula y el omoplato (flecha roja) el ligamento conoide (las dos franjas ralladas representan sus dos sucesiones sucesivas) se tensa y limita el movimiento.

Otra visión superior esquemática muestra la función del ligamento trapezoide 8 cuando se cierra el ángulo formado por la clavícula y el omoplato (flecha roja), el ligamento trapezoide se tensa y limita el movimiento.

El movimiento de rotación axial en la articulación acromion clavicular se puede observar con claridad en esta visión anterointerna:

- La cruz representa el centro de rotación de la articulación;
- En trazo claro, la posición inicial del omoplato, cuya mitad inferior ha sido reseca;
- En trazo oscuro, la posición final del omoplato tras haber oscilado en el extremo de la clavícula, como en el caso de una pala desgranadora en el extremo del mango.

Se puede constatar la tensión de los ligamentos conoicoide (verde claro) y trapezoide (verde oscuro). La amplitud de esta rotación (30°) se añade a la rotación de 30° de la articulación acromioclavicular para posibilitar los 60° de amplitud de los movimientos de campanilla del omoplato.

Un reciente estudio de FISHER demuestra, gracias una serie de fotografías, toda la complejidad de los movimientos d la articulación acromioclavicular, artrodia débilmente encajada.

Durante la abducción, tomando como punto de referencia fijo el omoplato puede constarse:

- Una elevación de 10° de la porción interna de la clavícula.
- Una apertura hasta 70° del ángulo omoclavicular,
- Y una porción longitudinal de 45° de la clavícula hacia atrás

Durante la flexión, los movimientos elementales son parecidos, aunque algo menos acentuado en lo que respecta a la apertura del ángulo omoclavicular.

Durante la extensión, se cierra 10° el ángulo omoclavicular.

Durante la rotación interna, solo se abre 13° el ángulo omoclavicular.

1.23. MÚSCULOS MOTORES DE LA CINTURA ESCAPULAR

En este esquema el tórax la mitad derecha representa una visión posterior:

- 1) Musculo trapecio: dividido en tres porciones cuyas acciones difieren:
 - Porción superior 1:acromioclavicular, Acción:
 - Eleva el muñón del hombro; evita su caída bajo el peso de una carga;

- Hiperlordosis cervical + rotación de la cabeza hacia el lado opuesto, cuando este haz toma como punto fijo el hombro.
- Porción media 1'; espinosa, dirección transversal. Su contracción:
 - Aproxima de 2 a 3 cm el borde interno del omoplato a la línea de las apófisis espinosas, encaja el omoplato en el tórax,
 - Desplaza el muñón del hombro hacia atrás.
- Porción inferior 1". Dirección oblicua hacia abajo y hacia dentro. Acción:
 - Desplaza el omóplato hacia abajo y hacia dentro.

La contracción simultanea de las tres porciones:

- ⇒ Desplaza el omoplato hacia dentro y hacia atrás;
- ⇒ Lo gira hacia arriba 20°: desempeña un modesto papel en la abducción aunque importante a la hora de llevar cargas pesadas; impide la caída del brazo y la separación del omoplato con respecto al tórax.

2) Musculo romboides 2: dirección oblicua hacia arriba y hacia dentro. Acción:

- Desplaza el ángulo inferior hacia arriba y hacia dentro. De modo que:
 - Eleva el omóplato, con;
 - Rotación del omoplato hacia abajo: la glenoide se orienta hacia abajo;
- Fija el ángulo inferior del omoplato contra las costillas, su parálisis se manifiesta por una separación de los omoplatos con respecto al tórax.

3) Músculo elevador de la escápula 3: dirección oblicua hacia arriba y hacia dentro y su acción es parecida a la del musculo romboides. De hecho:

- Desplaza de 2 a 3 cm el ángulo superointerno hacia arriba y hacia dentro (acción de alzar los hombros).
- Se contrae durante el porte de carga. Su parálisis provoca una caída del muños del hombro;
- Provoca una ligera rotación de la glenoide hacia abajo.

4) Musculo serrato anterior 4':

En la figura, la mitad izquierda representa una visión anterior

5) Musculo pectoral menor 5: su dirección es oblicua hacia abajo, hacia delante y hacia dentro. Acción:

- Desciende el muñón del hombro, lo que desplaza la glenoide hacia abajo. Acción empleada, por ejemplo, en los movimientos de las barras paralelas.
 - Desliza el omoplato hacia fuera y hacia delante, despegando su borde posterior.
- 6) Musculo subclavio 6: su dirección es oblicua hacia abajo y hacia dentro, casi paralela a la clavícula. Cuando se contrae:
- Desciende la clavícula y por lo tanto el muños del hombro;
 - Encaja la porción interna de la clavícula contra el manubrio esternal de modo que coapta la articulación esternocostoclavicular.

En un esquema del tórax de perfil, puede distinguirse:

- El musculo trapecio 1 elevador de la cintura escapular;
- El musculo elevador de la escapula 3;
- El musculo serrato anterior 4 y 4' localiado en plano profundo del omoplato y expandiéndose sobre la pared postero lateral del tórax con sus dos porciones:
 - Porción superior 4, horizontal, que dirige el omoplato de 12 a 15 cm hacia adelante y hacia fuera a la par que le impide retroceder cuando se empuja un objeto pesado hacia delante. La prueba que evidencia la parálisis del musculo serrato anterior es fácil de realizar: se le pide al sujeto que se apoye sobre un muro, en desequilibrio anterior, el omoplato del lado paralizado se “despega”;
 - Porción inferior 4', oblicua hacia delante y hacia abaja. Que bascula el omoplato hacia arriba desplazando hacia fuera el ángulo inferior esta acción que orienta la glenoide más directamente hacia arriba, interviene en la flexión, la abducción, el transporte de cargas pesada (es el caso del transporte de un cubo repleto de agua), pero únicamente cuando la abducción del brazo sobre pasa los 30°.

En un corte horizontal del tórax, la proyección de la cintura escapular permite apreciar la acción de los músculos:

- En el lado derecho del corte: los músculos serrato anterior 4 y pectoral menor 5 que desplazan el omoplato hacia fuera y alejan su borde espinal de la línea de la

apófisis espinosas. Por otra parte, el musculo pectoral menos y el musculo subclavio sin representar en la figura, desciende la cintura escapular.

- En el lado izquierdo del corte el musculo trapecio mediante su porción media (sin representar en la figura), junto con el musculo romboides 1, aproxima el borde espinal del omóplato a la línea de las apófisis espinosas. El músculo romboides también es elevador del omoplato.

1.24. EL MÚSCULO SUPRAESPINOSO Y LA ABDUCCIÓN

Una visión externa del omóplato muestra perfectamente la corredera del musculo supraespinoso (asterisco) limitada:

- Por detrás, por la espina del omóplato y el acromion a;
- Por delante, por la apófisis coracoides c;
- Por arriba, por el ligamento acromioclavicular b en continuidad con el acromion constituyendo una bóveda osteoligamentosa denominada bóveda acromioclavicular.

Esta corredera forma un anillo rígido e inextensible, aunque:

- Si el tendón del musculo supraespinoso aumenta de volumen debido a un proceso inflamatorio o degenerativo, tiene problemas para deslizarse por la corredera;
- Si presenta un nódulo, puede bloquearse provocando el fenómeno del hombro el resorte, cuando acaba por deslizarse tras haber vencido la resistencia
- Si está roto por fenómenos degenerativos esto lleva la “perforación del manguito de los rotadores”, cuya consecuencia son:
 - La pérdida de abducción activa completa, que ya no sobrepasa la línea horizontal;
 - El contacto directo de la cabeza humeral y de la bóveda acromioclavicular, causa de los dolores “del síndrome de ruptura del manguito”.

Puede entenderse pues que la reparación quirúrgica del tendón sea difícil debido a la exigüidad de la citada corredera, lo que justifica la acromioplastia inferior (apelación de la mitad inferior del grosor del acromion) así como la recepción del ligamento del ligamento acromioclavicular.

Una visión anterosuperior de la articulación glenohumeral permite comprender como el supra espino², que se extiende desde 1 fosa supraespinosa al troquiter, se desliza por debajo de la bóveda acromio coracoidea b.

Una visión posterior de la articulación glenohumeral muestra la disposición de los cuatro músculos responsables de la abducción:

- El músculo deltoides 1 formando con el músculo supraespinoso 2 la pareja funcional de los motores de la abducción en la articulación glenohumeral;
- El músculo serrato anterior 3 y el musculo trapecio 4, que forman la pareja funcional de los motores de la abducción en las articulaciones escapulotoraxica. Sin representar en el esquema, pero no por ello menos útiles para la abducción son los músculos subescapular, infraespinoso y redondo menor que desplazan la cabeza humeral hacia abajo y hacia dentro, formando junto con el musculo deltoides una segunda pareja funcional responsable de la abducción en la articulación glenohumeral. Por último, el tendón de la porción larga del musculo bíceps braquial también es motor de la abducción puesto que se conoce actualmente que su ruptura provoca una pérdida de un 20% de la fuerza de abducción.

1.25. FISIOLÓGÍA DE LA ABDUCCIÓN

A primera vista, la fisiología de la abducción parece simple: es el resultado de la acción de dos músculos, el musculo deltoides y e musculo supraespinoso. No obstante, no existe una opinión únicamente sobre el papel que cada uno de ellos desempeña ni en lo que respecta a sus acciones reciprocas. Estudios electromiográficos realizados por JJ Comtet y Y. Auffray (1970) aportan una nueva visión al respecto.

1.25.1. FUNCIÓN DEL MÚSCULO DELTOIDES

Para Fick (1911), se pueden distinguir siete porciones funcionales en el musculo deltoides (corte esquemático horizontal, parte inferior):

- El haz anterior, clavicular, incluye dos: I y II;
- El haz medio, acromial, uno solo: III;
- El haz posterior, espinal, cuatro: IV, V, VI y VII.

Considerando estas porciones en relación a su localización con respecto al eje de abducción puro AA' puede constatar que alguna de ellas, la totalidad del haz acromial

(III), la parte más externa de la porción II del haz clavicular y la porción IV del haz espinal, son, de entrada, abductoras, ya que están situadas por fuera del eje. Por el contrario, las otras restantes (I, V, VI Y VII) son aductoras cuando el miembro superior pende a lo largo del cuerpo. Por lo tanto, estas porciones del músculo deltoides son antagonistas de las primeras. Se van convirtiendo en abductoras a medida que el movimiento de abducción las desplaza hacia fuera del eje sagital. De modo que, en lo concerniente a las citadas porciones, se produce una inversión de su acción según la posición de partida del movimiento. De todos modos, algunas permanecen como aductoras (VI y VII), sea cual sea el grado de abducción.

Estrasser (1917) está, en líneas generales, de acuerdo con este concepto, pero, sin embargo, hace hincapié, que en el caso de la abducción realizada en el plano del omoplato, es decir, con una flexión de 30° en torno a un eje BB' PERPENDICULAR al plano del omoplato, la casi totalidad del haz clavicular es de entrada, aductora.

Los estudios electromiográficos han demostrado que las distintas porciones actúan sucesivamente a medida que la abducción progresa, con un intervalo en el tiempo tanto mayor cuanto más aductoras sean al inicio del movimiento, como si las dirigiese un cuadro de mandos. Por lo tanto, las porciones abductoras no están contrarrestadas por sus posiciones antagonistas.

En este caso, se trata de un ejemplo del fenómeno de inervación recíproca de Sherrington.

Durante la abducción pura, el orden de entrada en escena es el siguiente:

- 1) Haz acromial III;
- 2) Porciones VI y V
- 3) Casi inmediatamente después III, por último la porción II a partir de los $20-30^\circ$

Durante la abducción asociada a una flexión de 30° :

- 1) Porciones III y II actúan de inmediato;
- 2) Las porciones VI y V cada vez más tarde, al igual que la porción I;

Cuando la rotación externa del húmero se asocia a la abducción:

- 1) La porción II se contrae desde el primer momento;
- 2) Mientras que las porciones VI y V ni siquiera intervienen al final de la abducción

Cuando la rotación interna del humero se asocia a la abducción: se observa el mecanismo inverso.

Resumiendo, el musculo deltoides, activo desde el inicio de la abducción, puede efectuarla por si solo hasta su máxima amplitud. Su máxima actividad se establece en torno a los 90° de abducción. Para Inman, su fuerza equilibradora a 8,2 veces el peso del miembro superior.

1.25.2. FUNCIÓN DE LOS MÚSCULOS ROTADORES

Tras haber desempeñado un papel importante, incluso fundamental, en la sinergia deltoides-supraespinoso, parece que los otros músculos del manguito son también indispensables para la eficacia del deltoides (Inman).

De hecho, durante la abducción, la descomposición de la fuerza del musculo deltoides D , provoca la aparición de un componente longitudinal D_r , que, restando del componente longitudinal P_r del peso P del miembro superior (actuando sobre el centro de gravedad), va aplicarse como fuerza R al centro de la cabeza humeral. Sin embargo, esta fuerza R puede a su vez, descomponerse en una fuerza R_c que encaja la cabeza en la glenoide y en otra fuerza R_l , más potente, que tiende a luxarse hacia arriba y hacia fuera. Si los músculos rotadores (musculo infraespinoso, musculo subescapular, musculo redondo menor) se contraen en ese preciso momento, su fuerza global R_m se opone directamente al componente de luxación R_l y la cabeza no puede luxarse hacia arriba y hacia fuera. De este modo, la fuerza descendente R_m de los músculos rotadores crea con la fuerza de elevación D_t del musculo deltoides, una pareja de rotación que origina la abducción. La fuerza de los músculos rotadores es máxima a los 60° de abducción.

La electromiografía (INMAN) confirma la citada actividad máxima en el caso del musculo infraespinoso.

1.25.3. FUNCIÓN DEL MÚSCULO SUPRAESPINOSO

Hasta entonces el musculo supraespinoso estaba considerado como el que iniciaba la abducción (el “abductor Starter” de los autores anglosajones). El fuera de fuego del musculo supraespinoso mediante bloqueo anestésico del nervio supraescapular (B van LINGE y JD. MULDER) ha posibilitado demostrar que no es indispensable para realizar la abducción, ni siquiera al inicio de la misma: el musculo deltoides por si solo se basta para obtener una abducción completa.

Sin embargo, y a la inversa, el musculo supraespinoso es capaz por si solo de efectuar una abducción de igual amplitud a la del musculo deltoides (experimento de excitación eléctrica de DUCHENNE de BOULOGNE y observaciones clínicas de la parálisis aislada al musculo deltoides).

La electromiografía muestra que se contrae a lo largo de toda la abducción y que su máxima actividad acontece a los 90° de abducción, como en el caso del musculo deltoides.

Al inicio de la abducción, su componente tangencial E_t es proporcionalmente más fuerte que el musculo deltoides D_t aunque su brazo de palanca es más corto. Su componente radial E_r encaja con fuerza la cabeza humeral en la glenoide y contribuye de forma importante para evitar su luxación hacia arriba y bajo la acción del componente radial D_r del musculo deltoides. De esta forma, desempeña un papel coaptador idéntico al de los músculos rotadores. Así mismo, poniendo en tensión la parte superior de la capsula, se opone a la subluxación inferior de la cabeza humeral (Dautry y GOSSET).

De este modo, el musculo supraespinoso es sinérgico de los otros músculos del manguito, los músculos rotadores. Ayuda con fuerza y eficacia al musculo deltoides que, cuando actúa aisladamente fatiga con rapidez.

Resumiendo, su acción es a la vez cualitativa, sobre la coaptación articular, y cuantitativa. Sobre la resistencia y potencia de la abducción. Su fisiología, un tanto simple, se opone a la del musculo deltoides compleja de por sí. Sin darle el título de abductor-starte, del que ha gozado hasta el momento, puede afirmarse que es útil y eficaz sobre todo al inicio de la abducción.

1.26. LAS TRES FASES DE LA ABDUCCIÓN

1.26.1. PRIMERA FASE DE LA ABDUCCIÓN: DE 0° A 60°

Los músculos motores de esta primera fase son principalmente:

- El músculo deltoides 1;
- El músculo supraespinoso 2.

Estos dos músculos forman la pareja de la abducción de la articulación donde se inicia el movimiento de abducción. Esta primera fase finaliza hacia los 90°, cuando la

articulación glenohumeral se bloquea debido al impacto del troquiter contra el borde superior de la glenoide. La rotación externa, al igual que una ligera flexión, desplaza el troquiter hacia atrás retrasando de esta forma el citado bloqueo. Con Steindler, puede considerarse que la abducción asociada a una flexión de 30°, en el plano del cuerpo del omoplato, es la verdadera abducción fisiológica.

1.26.2. SEGUNDA FASE DE LA ABDUCCIÓN: DE 60° A 120°

Con la articulación glenohumeral bloqueada, la abducción solo puede continuar gracias a la participación de la cintura escapular:

- Movimiento pendular del omoplato, rotación en el sentido inverso de las agujas de un reloj (en el caso del omoplato derecho) que dirige la glenoide más directamente hacia arriba, se sabe que la amplitud de este movimiento es de 60°
- Movimiento de rotación longitudinal, desde un punto de vista mecánico, de las articulaciones esternocostoclavicular y acromionclavicular, cuya amplitud de movimiento es de 30° cada una.

Los músculos motores de esta segunda fase son:

- El musculo trapecio 2 y 4;
- El musculo serrato anterior 5.

Constituyen la pareja abductora de la articulación escapulotorácica.

El movimiento se limita hacia los 150° (90° más 60° de amplitud del movimiento pendular del omoplato) por la resistencia de los músculos aductores: Musculo dorsal ancho y pectoral mayor.

1.26.3. TERCERA FASE DE LA ABDUCCIÓN: 120° A 180°

Para alcanzar la vertical, es necesario que el raquis participe en este movimiento.

Si realiza la abducción un solo brazo, basta con una inclinación lateral bajo la acción de los músculos espinales del lado opuesto 6.

Si los dos brazos realizan la abducción, no pueden estar paralelos más que en máxima flexión. Para que alcancen la vertical es necesaria una hiperlordosis lumbar, también bajo dependencia de los músculos espinales.

Esta disposición de la abducción en tres fases es, naturalmente, esquemática: en realidad, las participaciones musculares están imbricadas y “encadenadas íntimamente”; es fácil constatar que el omoplato comienza a “girar” antes que el miembro superior haya alcanzado una abducción de 90°. Igualmente, el raquis empieza a inclinarse antes de alcanzar una abducción de 150°.

Al fin analiza la abducción, todos los músculos motores de la misma están contraídos.

1.27. LAS TRES FASES DE LA FLEXIÓN

1.27.1. PRIMERA FASE LA FLEXIÓN: 0° A 50-60°

Los músculos motores de esta primera fase son:

- El haz anterior, clavicular del musculo deltoides 1;
- El músculo coracobraquial 2;
- El haz superior, clavicular, del musculo pectoral mayor.

Esta flexión está limitada en la articulación glenohumeral por dos factores:

- 1) La tensión del ligamento coracohumeral;
- 2) La resistencia de los músculos redondos menores, redondo mayor e infraespinosa.

1.27.2. SEGUNDA FASE DE LA FLEXIÓN DE 60° A 120°

Función de la cintura escapular

- Rotación del omoplato 60° mediante un movimiento pendular que orienta la glenoide hacia arriba y hacia delante;
- Rotación axial, desde un punto de vista mecánico, de las articulaciones esternocostoclavicular y acromionclavicular, cuya amplitud es de 30° cada una.

Los músculos motores son los mismos que participan en la abducción:

- El musculo trapecio
- El musculo serrato anterior 6

Esta flexión en la articulación escapulotoracica está limitada por la resistencia al musculo dorsal ancho y de la porción inferior del musculo pectoral mayor.

1.27.3. TERCERA FASE DE LA FLEXIÓN DE 120 A 180°

La elevación del miembro superior continua gracias a la acción del musculo deltoides 1, supraespinoso4, has inferior del musculo trapecio5 y serrato anterior 6.

El movimiento de flexión está bloqueado en la articulación glenohumeral y en la articulación escapulotoracica, siendo necesaria la intervención del raquis.

Sin la flexión es unilateral, es posible finalizar el movimiento realizando una abducción máxima del brazo y a continuación, una inclinación lateral del raquis.

Si la flexión es bilateral, el final del movimiento es idéntico al de la abducción asociada a una hiperlordosis por acción de los músculos lumbares.

1.28. MÚSCULOS ROTADORES

Una visión superior esquemática de la articulación glenohumeral, muestra los músculos rotadores:

- Rotadores internos
 - 1) Musculo dorsal ancho 1
 - 2) Musculo redondo mayor 2
 - 3) Musculo subescapular 3
 - 4) Musculo pectoral mayor 4

- Rotadores externos
 - 5) Musculo infraespinoso 5
 - 6) Musculo redondo menor 6

Frente al número y a la potencia de los músculos rotadores internos, los músculos rotadores externos son débiles; no obstante, son indispensables para la correcta utilización del miembro superior, ya que solo ellos pueden despegar la mano de la cara anterior del tronco desplazándola hacia adelante y hacia fuera; este movimiento de la mano derecha de dentro afuera es indispensable para la escritura.

Obsérvese que aunque estos dos músculos posean un nervio distinto (nervio supra escapular en el caso del musculo infraespinoso y nervio circunflejo en el caso del musculo redondo menor), ambos nervios proceden de la misma raíz (C5) del plexo

braquial, de modo que pueden quedar simultáneamente paralizados en las elongaciones del plexo braquial por caídas sobre el muñón del hombro (accidente de moto).

Pero la rotación de la articulación glenohumeral no basta para completar la máxima rotación del miembro superior: es necesario añadir modificaciones en la orientación de omoplato (y por lo tanto de la glenoide) durante los movimientos de traslación lateral del mismo, este cambio de orientación de 40° a 45°, aumenta, en dicha medida, la amplitud de la rotación. Los músculos motores son:

- En el caso de la rotación externa (aducción del omoplato): músculos romboides y trapecio;
- En el caso de la rotación interna (abducción del omoplato): músculos serrato anterior y pectoral menor.

1.29. LA ADUCCIÓN Y LA EXTENSIÓN

Los músculos aductores están representados en una visión anterior y una visión postero externa. Los números comunes a ambas figuras, musculo redondo mayor 1; musculo dorsal ancho 2; musculo pectoral mayor 3 y musculo romboides 4.

En el recuadro; dos esquemas que explican el funcionamiento de las dos parejas musculares de la aducción:

- A acción sinérgica de la pareja muscular romboides 1, redondo mayor 2 es indispensable para la aducción. De hecho, si el musculo redondo mayor se contrae en solitario, el miembro superior, se resiste a la aducción y el omoplato gira hacia arriba sobre su eje (representando por una cruz). La contracción del musculo romboides evita esta rotación posibilitando la acción aductora del musculo redondo mayor.
- La contracción del musculo dorsal ancho 3, musculo aductor muy potente, tiende luxar la cabeza humeral hacia abajo (flecha negra). La porción larga del musculo tríceps braquial, que es ligeramente aductora, al contraerse simultáneamente, se opone a esta luxación ascendiendo la cabeza humeral (flecha blanca). En este caso, se observa nuevamente una relación de antagonismo-sinergia.

Los músculos extensores están representados en una visión posteroexterna: la citada extensión se lleva a cabo en dos niveles:

- 1) Extensión de la articulación glenohumeral:
 - Musculo redondo mayor 1
 - Musculo redondo menor 5;
 - Porción posterior, espinal, del musculo deltoides 6;
 - Musculo dorsal ancho 2.
- 2) Extensión de la articulación escapulotoracica, por aducción del omoplato:
 - Musculo romboides ;
 - Porción media, transversal, del musculo trapecio 7;
 - Musculo dorsal ancho 2.

1.30. LA MEDIDA “HIPOCRATICA” DE LA FLEXIÓN Y DE LA ABDUCCIÓN

Los médicos no siempre han dispuesto de los medios diagnósticos que existen en la actualidad, como la radiología y, con mayor motivo, el escáner o la resonancia magnética. Las citadas investigaciones perfeccionadas son muy útiles y, con frecuencia, indispensables para afinar el diagnóstico o precisar la localización y el alcance de las lesiones, pero durante el examen inicial, el médico debe efectuar un diagnóstico, una evaluación, como en tiempos de Hipócrates, fundador de la medicina, armado únicamente con sus cinco sentidos.

Es muy posible evaluar el funcionamiento de una articulación, sin la ayuda de instrumento de medida alguno, incluso un goniómetro (o un transportador), si se considera el cuerpo humano como su propio sistema de referencia. Este sistema es capaz de funcionar en pleno desierto, en ausencia de todo aparato técnico.

Esto se aplica perfectamente a la articulación del hombro.

En lo que respecta a la flexión y extensión puede retenerse que:

- Cuando los dedos están en contacto con la boca, la flexión de la articulación del hombro es de 45°. Es la función de la alimentación;
- Cuando la mano contacta con el cráneo, la flexión de la articulación del hombro es de 120°. Es la función del aseo de la cabeza, peinarse, por ejemplo.

En cuanto a la extensión: cuando la mano contacta con la cresta iliaca, la articulación del hombro está en extensión de 40-45°.

En lo que respecta a la abducción:

- Cuando la mano alcanza la cresta iliaca, la abducción de la articulación del hombro es de 45°,
- Cuando la mano contacta con el cráneo, la abducción de la articulación del hombro es de 120°. Es la función del aseo de la cabeza, peinarse, por ejemplo.



CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

2.1. ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

Es una fuente de dolor que, a menudo se confunde con lesiones del manguito rotador. La ecografía es más sensible que las radiografías convencionales para la detección de pequeños desgarros visibles como elevaciones de la cápsula articular y del ligamento acromioclavicular con ensanchamiento del espacio articular. En lesiones graves se asocia a desplazamiento superior de la porción lateral de la clavícula y hematoma de partes blandas entre la clavícula y la apófisis coracoides, que son signos indirectos de rotura del ligamento coracoclavicular.

2.2. PINZAMIENTO EXTRÍNSECO PRIMARIO

Neer sostiene la teoría, aceptada en la actualidad, de que más del 95% de las lesiones del manguito rotador son secundarias al atrapamiento crónico entre las estructuras subacromiales y el arco coracoacromial. Neer describió tres estadios clínico-patológicos en el espectro de pacientes que se presentan con atrapamiento:

1. Edema reversible y hemorragia en el manguito rotador en individuos jóvenes.
2. Fibrosis y tendinitis.
3. Desgarros del manguito, a menudo asociados con espolones anteriores del acromion o excrecencias de la tuberosidad mayor.

Se ha puesto mucho énfasis en el arco coracoacromial y en el desfiladero del supraespinoso para comprender este síndrome de atrapamiento. El engrosamiento del ligamento coracoacromial, la formación de osteofitos acromiales anteriores y los cambios degenerativos de la articulación acromioclavicular pueden contribuir al atrapamiento mecánico del tendón del supraespinoso. Todos estos hallazgos pueden producirse aisladamente o a la vez y pueden ser evaluados mediante RM. El ligamento coracoacromial se ve bien en los cortes sagitales. Se inserta en la cara inferior del acromion anterior. Algunos investigadores sostienen que existe una variación individual en el grosor del ligamento coracoacromial, que también puede ser valorado mediante RM. Puede ser difícil de distinguir el engrosamiento del ligamento coracoacromial de la incipiente osificación y formación de osteofitos de la superficie inferior del acromion, ya que ambos procesos se ven hipointensos en la RM. Los osteofitos maduros tienen medula ósea y, por tanto, son más fáciles de reconocer y distinguir del engrosamiento aislado del ligamento coracoacromial. Se debate si la degeneración del ligamento coracoacromial con engrosamiento y formación de osteofito es una consecuencia o una causa de la degeneración del supraespinoso.

2.3. VARIANTES ANATÓMICAS QUE PREDISPONEN AL ATRAPAMIENTO MECÁNICO

La morfología del acromion fue caracterizada por Morrison y Bigliani O (tipo 1 plano, tipo 2 curvo, tipo 3 en forma de gancho), para destacar que algunos individuos pueden estar predispuestos al atrapamiento del supraespinoso por debajo del acromion y tener

más probabilidades de sufrir un desgarro del manguito. La forma del acromion puede ser evaluada con RM. Se ha encontrado una asociación entre las morfologías tipo 2 y 3 Y las lesiones del manguito. Hay mucha variabilidad cuando se intenta utilizar la clasificación de Bigliani con las imágenes sagitales de RM, así como con las radiografías del desfiladero del supraespinoso. Esto es importante, ya que es secundario a cambios leves en la posición. En varios trabajos se describe la asociación entre algunos rasgos anatómicos del acromion, que disminuyen el espacio en el desfiladero del supraespinoso y tienen más incidencia de desgarros del manguito. La pendiente lateral o anterior del acromion puede contribuir a una disminución del desfiladero del supraespinoso. La pendiente anterior del acromion se puede medir en las imágenes sagitales, mientras que la pendiente lateral se valora mejor en los cortes coronales. Un acromion en situación baja disminuye el espacio entre el acromion y el húmero y puede verse en los cortes sagitales y coronales. Se ha encontrado cierta relación entre la situación acromial baja y la presencia de cambios degenerativos acromiales. La separación o inestabilidad de la articulación acromioclavicular puede producir un acromion bajo que puede contribuir al pinzamiento. El hueso acromial representa una apófisis no fusionada. El acromion se forma por la fusión de tres centros de osificación que se suele producir entre los 22 y los 25 años. Se produce fallo de la fusión entre el 4 y el 18% de los individuos, dando lugar al hueso acromial, con afectación bilateral en más del 50% de los casos. Es importante reconocer esta variedad con la RM, ya que puede modificar el manejo quirúrgico. Un hueso acromial si es pequeño puede ser extirpado, mientras que un segmento grande e inestable puede requerir fusión. Aunque se puede ver en los cortes sagitales de RM, puede confundirse con la articulación acromioclavicular y se caracteriza mejor en los cortes axiales, ya que la articulación acromioclavicular y el hueso acromial se ven en el mismo plano. La hipertrofia y los osteofitos presentes en la unión del hueso acromial y en la cara posterior del acromion pueden contribuir al pinzamiento. Los osteofitos del margen inferior de la articulación acromioclavicular pueden disminuir el desfiladero del supraespinoso. La osteoartritis de la articulación acromioclavicular se ve bien en la RM.

2.4. PINZAMIENTO EXTRÍNSECO SECUNDARIO

En los pacientes jóvenes, sobre todo en atletas que practican el lanzamiento, el pinzamiento se puede asociar con inestabilidad glenohumeral. Se cree que la rotación

externa forzada y repetida puede producir microtraumatismo de los ligamentos glenohumerales y debilidad de la cápsula (estabilizadores estáticos), sobrecargando los estabilizadores dinámicos (manguito rotador), lo que conduce al pinzamiento de la cara anterior de la bursa subacromial, tendón del supraespinoso y la porción larga del bíceps contra el ligamento coracoacromial. En pacientes con pinzamiento extrínseco secundario, la inestabilidad produce estrechamiento dinámico del desfiladero coracoacromial, que, por sí mismo, puede ser normal, secundario al exceso de traslación de la cabeza humeral. La inestabilidad escapulotorácica puede también producir estrechamiento funcional del desfiladero.

2.5. ALTERACIONES DEL TENDÓN

Los tendones del supraespinoso, infraespinoso y redondo menor se insertan en la tuberosidad mayor y el subescapular, en la tuberosidad menor para formar el manguito rotador. El tendón normal del supraespinoso se debe ver como una estructura lineal hipointensa, de contorno liso, que se extiende desde el vientre muscular, con ligero adelgazamiento hasta su inserción humeral. La existencia de un tendón adelgazado sin alteraciones en su morfología puede considerarse normal hasta un grosor de 3 mm. Los desgarros degenerativos del manguito rotador son frecuentes, afectan sobre todo al supraespinoso, y se producen en áreas de tendinosis cerca de la inserción humeral de estos tendones. No hay respuesta celular infiltrativa que indique reacción inflamatoria, por lo tanto, se debe usar el término tendinosis más que el de tendinitis. Los cambios degenerativos del tendón se manifiestan en RM como alteraciones en su contorno, grosor e intensidad de señal. El engrosamiento focal en la inserción del supraespinoso sin alteraciones en su contorno suele verse en la tendinosis, mientras que el engrosamiento generalizado se ve en la enfermedad más avanzada. Los cambios de señal que indican degeneración y tendinosis incluyen una señal intermedia en T1 y en las imágenes en densidad protónica y baja en las secuencias en T2. En los pacientes con síndrome de atrapamiento, el tendón presenta aumento de la intensidad de señal intermedia en la zona crítica en las secuencias potenciadas en T1, y señal alta en las secuencias potenciadas en densidad protónica y T2, reflejando edema o hemorragia. El aumento de señal que se asemeja al líquido en T2 es indicador de desgarró del manguito. Se diferencia de un desgarró completo por la visualización de

algunas de sus fibras intactas. No se debe acompañar de líquido subacromiodeltoideo si no existe una rotura completa.

Hay varias causas que producen un aumento de la intensidad de señal del tendón en T1. Puede ser debido al volumen parcial de la grasa que rodea el tendón, o a degeneración grasa del tendón del supraespinoso. También puede deberse a que la oblicuidad del plano quede fuera de la imagen del tendón. Otra causa es el llamado ángulo mágico, que se produce cuando las fibras están en un ángulo con el imán de 55°. Puede no ser posible diferenciar la tendinosis en un tendón morfológicamente normal de las alteraciones de señal relacionadas con el ángulo mágico o el volumen parcial de los tejidos circundantes. Las roturas/desgarros parciales del supraespinoso pueden afectar a la superficie articular, de la bursa, o localizarse en el espesor del tendón. Los desgarros parciales de la superficie articular son los más frecuentes. En la RM, los desgarros parciales se representan como áreas con intensidad de señal baja a intermedia en las secuencias potenciadas en T1, intermedia a alta en las imágenes potenciadas en densidad protónica y alta en las secuencias potenciadas en T2. Este aumento de señal se debe a la presencia de líquido dentro de la superficie de la bursa o articular del manguito. Cuando hay líquido en la bursa subacromiodeltoidea, se puede valorar el tamaño y la profundidad de los desgarros parciales. Los desgarros parciales de la superficie de la bursa no se pueden detectar con la artrografía convencional porque la cápsula articular y la superficie articular del manguito permanecen intactas. La bursografía convencional no se suele emplear, pero permite detectar las roturas parciales de la superficie de la bursa. Se han descrito en algunos estudios que inyectando previamente gadolinio en el espacio subacromiodeltoideo se puede mejorar la detección de las roturas parciales de la superficie de la bursa. Las roturas parciales de la superficie articular se pueden detectar con la RM convencional cuando se acompaña de líquido que se extiende hasta el defecto del manguito rotador. La certeza de la RM para el diagnóstico de los desgarros parciales se puede mejorar con el empleo de gadolinio intrarticular. Los desgarros del labrum posterosuperior se pueden ver asociados a desgarros parciales de la superficie articular en la unión de los tendones del supraespinoso e infraespinoso. A estos desgarros de la superficie inferior también se les ha llamado desgarros del intervalo rotador posterior y son frecuentes en deportistas que practican deportes de lanzamiento. Se pueden ver pequeños quistes en la cara posterosuperior de la cabeza humeral secundarios al impacto repetido en los pacientes

con pinzamiento interno. La osificación de la cápsula posterior (lesión de Bennet) puede producirse en asociación con desgarros del labrum posterosuperior y lesión de la superficie articular del manguito. La exactitud de la RM para el diagnóstico de las roturas parciales no es tan buena como para las roturas completas (se ha descrito una sensibilidad y especificidad del 35-92% y del 85-99%, respectivamente). Las roturas parciales se clasifican, según Gartsman y Milne, en función de la profundidad y localización de la lesión. Las de grado 1 afectan a menos de la cuarta parte del grosor del tendón (menos de 3 mm). Las de grado 2 afectan a menos de la mitad del tendón y tienen entre 3 y 6 mm de profundidad. Las de grado 3 afectan a más de la mitad del tendón y con más de 6 mm de profundidad. Las roturas completas se pueden observar claramente mediante RM. Uno de los signos primarios de una rotura completa del manguito es la visualización de un defecto en el tendón, con pérdida de su continuidad. Aunque se ve en todas las secuencias es más específico en las secuencias potenciadas en T2. Se han caracterizado los desgarros en función de su localización y tamaño. Los desgarros pequeños son inferiores a 1 cm; los medios, de 1 a 3 cm; los grandes, de 3 a 5 cm, y los masivos son mayores de 5 cm. En un estudio prospectivo reciente, que evaluó los factores pronósticos, se demostró que el tamaño tanto en el eje anteroposterior como en la dimensión mediolateral es el factor pronóstico más importante. Aunque la solución de continuidad con líquido en el manguito es el signo más fiable de rotura, este hallazgo, a veces, no está presente, incluso en las roturas de gran tamaño. Esto es secundario a la presencia de sinovial hipertrofiada, tejido de granulación o fibroso, que da lugar a un área hipointensa en todas las secuencias. Estos desgarros del manguito rotador de baja intensidad de señal pueden ser reconocidos por RM mediante la evaluación cuidadosa de la morfología de los tendones rotos y en función de rasgos secundarios, como la atrofia muscular y la retracción medial de la unión musculotendinosa. La artro RM se puede utilizar en casos dudosos en los que no se identifica líquido en la solución de continuidad. Las roturas completas del manguito rotador suelen producirse en la cara distal anterior del tendón del supraespinoso. Las roturas masivas se pueden extender en sentido posterior y afectar al tendón del infraespinoso y también en sentido anterior para afectar al manguito rotador y al tendón del subescapular. El tendón largo del bíceps se suele lesionar en pacientes con roturas crónicas. Esto es de esperar, ya que el tendón del bíceps proximal se apoya directamente sobre el tendón del supraespinoso, estando sujeto al pinzamiento entre la cabeza humeral y el acromion cuando el supraespinoso se desgarrar. Suele haber

retracción medial de los tendones y atrofia de los músculos afectados, que puede estar asociada con rotura de la porción larga del bíceps. Suele acompañarse de migración de la cabeza humeral, cuando tanto el tendón del supraespinoso como el de la porción larga del bíceps se afectan.

2.6. FORMACIÓN DE OSTEOFITOS SUBACROMIALES y REMODELACIÓN DEL ACROMION

Se han observado osteofitos subacromiales en la inserción del ligamento coracoacromial en varios estudios y se consideran como evidencia de pinzamiento. Esto parece ser secundario a la tracción causada por el pinzamiento repetido de la tuberosidad mayor sobre el ligamento coracoacromial. Neer considera que espolón acromial anterior, en la inserción del ligamento coracoacromial representa un signo temprano de pinza miento crónico. El tamaño del osteofito se ha asociado con la incidencia de desgarró del manguito. La presencia de este espolón se puede demostrar mediante radiografías con angulación, con la proyección del desfiladero del supraespinoso o con cortes sagitales oblicuos mediante RM. Los espolones acromiales que contienen medula ósea grasa muestran alta intensidad de señal en las secuencias potenciadas en TI. Si bien el osteofito acromial es más frecuente con la edad, guarda más relación con la patología tendinosa. Las alteraciones radiográficas, como la esclerosis y el contorno anormal de la parte inferior del acromion, se suelen asociar con pinzamiento del manguito. Esta remodelación ósea conlleva aplanamiento o leve concavidad de la cara del acromion que se enfrenta a la cabeza humeral y representa una reacción ósea al traumatismo crónico de la tuberosidad mayor durante la abducción. La remodelación ósea se suele ver mejor con la RM (en los cortes oblicuos y coronales) que con las radiografías.

2.7. CAMBIOS DEGENERATIVOS DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

La artrosis de la articulación acromioclavicular, con inclusión del callo y los osteofitos, puede contribuir al pinzamiento. Aquí, los tendones del manguito pueden ser pinzados por los osteofitos. Se ha demostrado una asociación entre los osteofitos y el desgarró del manguito rotador. La imagen por RM es más precisa que la radiografía para

demostrar el grado de agrandamiento de la articulación acromioclavicular y su relación con las estructuras de las partes blandas bajo el arco coracoacromial.

2.8. DERRAME EN LA BURSA

Aunque es normal que exista una pequeña cantidad de líquido en la Bursa subacromiodeltoidea, el aumento de éste indica sinovitis o bursitis. Algunos autores sugieren que la presencia de derrame en un paciente sintomático de más de 30 años requiere artroscopia.

2.9. CAMBIOS EN LA CABEZA HUMERAL

Se puede ver esclerosis y remodelación de la tuberosidad mayor y quistes degenerativos. Se observan frecuentemente cambios en la tuberosidad mayor en los individuos con atrapamiento, bien en relación con cambios proliferativos o con el aplanamiento y la esclerosis de la tuberosidad mayor. Suele coexistir con cambios semejantes en el acromion y, habitualmente, se debe al traumatismo del hueso durante la abducción. La irregularidad cortical en la tuberosidad mayor en la inserción del infraespinoso también se cree que resulta de cambios crónicos secundarios a la avulsión, por el estrés de deceleración durante el lanzamiento. Los quistes en la cabeza humeral o en la tuberosidad mayor se han asociado con el pinzamiento. Este hallazgo frecuente en los estudios de RM es inespecífico y su prevalencia se ha asociado tanto a los cambios en el tendón como a la edad. Se suelen encontrar en situación posterior en la tuberosidad mayor o en su unión con la cabeza humeral, cerca de la inserción capsular. También se pueden ver quistes en localización superior o anterior

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Resulta de máximo interés en el planteamiento diagnóstico y terapéutico de este síndrome la forma de presentación del mismo y cuál es el síntoma dominante, ya que esto va a condicionar el tratamiento posterior

3.1. DOLOR

El dolor es el síntoma que se manifiesta más frecuentemente. Su localización más típica es en la parte superior y anterior del hombro, pero también otros pacientes lo localizan

en la cara externa del brazo y con irradiaciones hacia el cuello o hacia el codo. La localización del dolor puede ayudarnos a identificar las estructuras lesionadas: el dolor anterior puede presentarse ante la lesión del tendón del músculo subescapular, del bíceps o del labrum anterior; el dolor anterolateral se observa en las lesiones del tendón del músculo supraespinoso, mientras que el dolor posterior se relaciona con lesiones del tendón del infraespinoso o del complejo capsulolabral posteriores. En caso de aparecer dolor en la zona posterior o trapecio con irradiación más allá del codo o a la mano debemos sospechar la existencia de una radiculopatía cervical. Con gran frecuencia, este dolor es nocturno y requiere analgesia o sedación para poder conciliar el sueño. En muchas ocasiones, esta dificultad para el descanso nocturno es el síntoma que hace que el paciente acuda al médico. Típicamente, el dolor se presenta en un arco pasivo entre los 60 y 120°, pero esto puede tener una gran variabilidad en función del proceso causante y las características asociadas a este proceso. La elevación activa del brazo suele desencadenar el dolor y el paciente refiere limitación para realizar actividades cotidianas que impliquen coger objetos elevados.

3.2. RIGIDÉZ

Una situación poco deseable, pero relativamente frecuente, es encontrar un hombro rígido secundario al cuadro algico, cuyo tratamiento es mucho más difícil que el del hombro que presenta una movilidad pasiva completa. La rigidez comienza por la limitación del final de los arcos pasivos de movimiento, sobre todo, las rotaciones, y, en ocasiones, se produce un verdadero hombro congelado con abolición de la movilidad pasiva. Esto nos obliga a descartar siempre la presencia de otros procesos que cursan con rigidez del hombro y no guardan ninguna relación etiopatogénica con el síndrome subacromial. El más frecuente de estos procesos es la capsulitis primaria adhesiva, proceso en el que la afectación es de la cápsula de la articulación glenohumeral y no del espacio subacromial. También es necesario descartar un posible síndrome de dolor regional complejo o algo distrofia, que puede cursar con patrón de rigidez y que requiere un tratamiento específico. Existen algunos cuadros de capsulitis a nivel de la cápsula posterior del hombro, que presentan un cuadro clínico muy similar al síndrome subacromial por compresión del manguito rotador. Estos casos se tratan frecuentemente con descompresión subacromial, siendo previsible que el resultado sea malo, ya que no es un proceso subacromial sino capsular del hombro. Ante una limitación de la rotación

interna debemos plantearnos este diagnóstico, ya que estos pacientes pueden mejorar con una liberación artroscópica de la cápsula posterior. Debemos recordar que la existencia de rigidez asociada de cualquier origen afecta de forma fundamental a la elección del tratamiento y puede convertirse en un gran error diagnóstico y terapéutico. Por esto, es necesario definir en nuestra exploración cualquier limitación de los arcos de movimiento pasivos, ya que esto afecta al tratamiento y al pronóstico.

3.3. INESTABILIDAD

Existen cuadros clínicos en los que se superponen el dolor subacromial y la inestabilidad, frecuentemente, observados en atletas lanzadores. Durante el lanzamiento, el manguito rotador y el complejo capsulolabral actúan como estabilizadores de la cabeza humeral, resultando con frecuencia lesionadas estas estructuras en estos deportistas. En muchas ocasiones, el paciente con inestabilidad de hombro define de forma clara la existencia de luxaciones que deben ser atendidas en un centro médico para reducirlas. En otras ocasiones, el paciente es capaz de tratarse él mismo estos episodios. Sin embargo, con frecuencia no existen episodios que demuestran la luxación. El paciente se queja de dolor, bloqueo y «sensación de brazo muerto», que cede con alguna maniobra que el propio paciente realiza y que reduce la subluxación que se produce en estos casos. Los pacientes con inestabilidad experimentan temor en las posiciones en las que se traslada de forma anormal la cabeza humeral, fundamentalmente, en la posición de abducción-rotación externa. En este grupo de pacientes con inestabilidad resulta fundamental reconocer las alteraciones de la personalidad que se asocian a la inestabilidad voluntaria!. Esta asociación condiciona un fracaso de la cirugía y es en la entrevista clínica donde debe detectarse este hecho.

3.4. FALTA DE FUERZA

En otras ocasiones el síntoma predominante que presenta el paciente es la falta de potencia muscular y que él define como la imposibilidad de coger un objeto con el brazo elevado o el cansancio en las actividades llevadas a cabo por encima del nivel de los hombros. La falta de fuerza puede ser un síntoma subjetivo; la sensación del paciente de cansancio puede ser secundaria al dolor o al desuso de la extremidad, pero también puede ser un síntoma objetivo y es necesario confirmar la existencia de un cuadro paralítico o pseudoparalítico en la elevación del brazo, que pondría de

manifiesto la existencia de una rotura masiva del manguito rotador o una parálisis del nervio supraescapular.

3.5.PATRONES CLÍNICOS DEL SÍNDROME SUBACROMIAL

Una misma lesión puede presentarse de diferentes formas clínicas; un desgarro del manguito rotador puede producir un cuadro de dolor con función normal o presentarse como impotencia para elevar el brazo. Desde un punto de vista práctico y sencillo podemos encuadrar la clínica que presenta el paciente dentro de unos patrones o formas clínicas del síndrome subacromial y de la patología del hombro, en general, que van a condicionar el tratamiento posterior a realizar.

3.5.1. PATRÓN DE ARCO DOLOROSO

Es la forma de presentación más frecuente. Se produce dolor durante un arco de movimiento pasivo, que puede ser variable, pero suele ser máximo entre los 90 y 120°. Este hecho indica el atrapamiento de tejidos durante la abducción y por lo tanto, en principio, el paciente mejoraría con una descompresión subacromial.

3.5.2. PATRÓN CAPSULAR

En estos casos, el síntoma predominante es la rigidez. Como hemos dicho anteriormente, esta rigidez suele ser secundaria a la inmovilidad y el desuso producidos por el dolor, si bien resulta obligado descartar los cuadros primarios de rigidez del hombro (Capsulitis Primaria Adhesiva). Hasta hace poco tiempo, la existencia de limitaciones en la movilidad pasiva era una contraindicación de la cirugía. Si bien el tratamiento rehabilitador es la primera opción de tratamiento ante el hombro rígido, existen numerosos trabajos que demuestran la eficacia de la artrólisis artroscópica en casos resistentes a los tratamientos conservadores. Pensamos que la presencia de rigidez es un factor agravante importante del síndrome subacromial y que va a condicionar totalmente el tratamiento, ya que el paciente va a necesitar tratamiento fisioterápico preoperatorio y postoperatorio, así como procedimientos quirúrgicos añadidos a la descompresión, como liberaciones capsulares necesarias para devolver la movilidad perdida al hombro afectado.

3.5.3. PATRÓN PSEUDOPARALÍTICO

La imposibilidad de elevar el brazo indica la lesión masiva del manguito rotador con pérdida de la función de fulcro y alteración del patrón cinemático del hombro. Este patrón también puede tener un origen neurológico, debido a la lesión del nervio supraescapular, lo cual debe descartarse mediante la realización de un electroneurograma. , La presencia de esta forma clínica debe hacernos pensar que la descompresión subacromial va a ser un tratamiento insuficiente y debe plantearse la reparación de los tendones afectados.

3.5.4. PATRÓN MIXTO

Estos patrones también pueden aparecer asociados entre sí, lo que va a determinar también tratamientos diferentes. Quizá el cuadro clínico extremo por su gravedad y dificultad de tratamiento sea la coexistencia de un patrón pseudoparalítico y capsular, generalmente, debido al desuso de la articulación del hombro por la grave lesión tendinosa. En estos casos, el tratamiento es complejo, ya que van a ser necesarios numerosos actos quirúrgicos para que el hombro sea funcional.

3.6. EXPLORACIÓN CLÍNICA

La técnica del examen físico es a la vez una habilidad y un arte, basada solamente en el estudio y la experiencia. No es nuestra intención describir un gran número de maniobras exploratorias de imposible ejecución, habitualmente, por falta de tiempo, sino conseguir una exploración clínica del hombro sistemática, completa y sencilla para poder cumplir los objetivos de obtener información necesaria y ser reproducible. Para ello podemos seguir el siguiente esquema en nuestra exploración física.

3.6.1. INSPECCIÓN

La inspección del paciente aporta datos a nuestra exploración y crea la primera impresión diagnóstica: debe valorarse la presencia de cicatrices, heridas o alteraciones cutáneas, las deformidades del hombro y la simetría de los mismos y de las escápulas. Respecto al síndrome subacromial, debemos observar la presencia de relieves asimétricos a nivel de la articulación acromioclavicular. La presencia de una articulación acromioclavicular muy prominente debe hacernos pensar y descartar que el dolor se produzca a este nivel y no en el espacio subacromial. Las maniobras de provocación de dolor en esta articulación confirmarán esta impresión inicial. También

tiene una especial relevancia la observación de los relieves musculares, sobre todo, la ocupación de las fosas supra e infraespinosa. Si encontramos vacías estas fosas, podemos pensar en una rotura de manguito con retracción y atrofia, o bien también en parálisis del nervio supra escapular. Por otro lado, podemos observar también la existencia del signo del hachazo en roturas de la porción larga del bíceps, que pueden ser independientes o estar asociadas a roturas masivas del manguito rotador. La pérdida del relieve del pliegue axilar anterior indica una posible rotura del pectoral mayor. El relieve de la masa muscular del deltoides también debe ser evaluado. Una atrofia del mismo puede ser motivada por el desuso de la extremidad o por lesión del nervio axilar. Por último deben evaluarse los músculos estabilizadores de la escápula: el serrato anterior, cuya parálisis hace migrar la escápula proximalmente y su ángulo inferior medialmente; y el trapecio, cuya parálisis provoca la migración distal de la escápula y lateral de su ángulo inferior.

3.6.2. PALPACIÓN

1. Existencia de puntos dolorosos. Palparemos aquellos puntos que desencadenan dolor: articulación acromio clavicular, articulación esternoclavicular, troquíter, tendón del bíceps, coracoides y borde anterior del acromion.
2. Relieves musculares. Debemos palpar las masas musculares que antes hemos inspeccionado. En ocasiones se observa mejor una fosa supraespinosa vacía, colocando cada mano del explorador en cada lado y consiguiendo la sensación de la asimetría en los volúmenes de los músculos explorados.

3.7. EXPLORACIÓN DE LA MOVILIDAD

El hombro es la articulación con mayores rangos de movimiento; siempre se ha dicho que el hombro sacrifica su estabilidad a expensas de su movilidad. Esta movilidad permite llevar la mano a posiciones extremas para realizar actividades muy complejas y evolucionadas. En la movilidad del hombro participan la articulación glenohumeral y la escapulotorácica. Los movimientos del hombro deben ser continuos y armónicos. Debemos observar, en primer lugar, la «calidad» de la movilidad del hombro' es decir, la relación existente entre la movilidad glenohumeral y la escapulotorácica. En numerosas enfermedades que afectan al hombro (capsulitis, roturas de manguito, etc.) se altera rápidamente la movilidad glenohumeral, aumentando la movilidad

escapulotorácica para intentar la compensación. También es relativamente frecuente encontrar una limitación de la rotación interna en los procesos subacromiales, lo que traduce un cierto grado de retracción de la cápsula posterior? La exploración de la movilidad del hombro debe llevarse a cabo tanto pasiva como activamente y debemos registrar comparativamente todas las movilidades de ambos hombros (tanto del lado afectado como del sano). La American Academy of Orthopaedic Surgeons ha recomendado un estándar de medición de la movilidad del hombro para que ésta sea reproducible.

- Todas las mediciones se realizan partiendo desde una posición inicial, estando el paciente en pie con los brazos pegados a los lados del cuerpo y con las palmas de las manos mirando hacia los muslos.
- La movilidad de la articulación examinada debe expresarse en grados y se debe comparar con la articulación contralateral. Si la extremidad contralateral no existe, o también es patológica, la movilidad debe ser comparada con la movilidad media de un individuo de características similares en cuanto a edad y constitución física.
- La movilidad debe definirse como activa o pasiva.
- Se puede obtener un mejor registro de la movilidad si la exploración se realiza en la posición más cómoda para el paciente.
- El uso del goniómetro es opcional, dependiendo de las preferencias del examinador.
- Las mediciones imprescindibles a realizar son:
 - Elevación total activa y pasiva. El arco de recorrido es más cómodo para el paciente que la flexión o abducción puras. Este arco se desarrolla desde la posición inicial hasta conseguir la elevación completa por un plano 20 ó 30° anterior al eje sagital.
 - Rotación externa activa y pasiva con el brazo junto al cuerpo.
 - Rotación externa en 90° de abducción.
 - Rotación interna activa y pasiva. Suele realizarse con el paciente sentado y registrarse el relieve de la espalda donde el paciente llega con su pulgar (trocánter mayor, nalga, sacro, apófisis espinosas lumbares y torácicas).

3.8.POTENCIA MUSCULAR

La valoración de la fuerza va a poner de manifiesto tanto la deficiencia musculotendinosa y su grado de lesión, como la lesión del nervio que asiste a esas unidades motoras. Deben ser evaluadas al menos:

1. Flexión: Se realiza aplicando resistencia a 90° de flexión. Con ello se explora fundamentalmente el deltoides anterior y el nervio axilar, pero también participan el pectoral mayor, bíceps y coracobraquial.
2. Abducción: De esta forma exploramos el músculo supraespinoso, el nervio supraescapular, el deltoides medio y el nervio axilar. Si la exploración se realiza a 90° de abducción y 30° de antepulsión con el antebrazo en pronación máxima, se consigue evaluar específicamente el supraespinoso.
3. Rotación externa: Se realiza con el brazo junto al cuerpo y en 90° de abducción. Con ello exploramos, sobre todo, el infraespinoso y el nervio supraescapular, pero, también, el redondo menor y el deltoides posterior.
4. Rotación interna: Con el paciente sentado separado del respaldo de la silla y el brazo en la espalda en rotación interna, el paciente tratará de despegar la mano de la espalda para acercarla al respaldo de la silla. Esto pone de manifiesto la función del músculo subescapular.

3.9.ESTABILIDAD

Debido a su frecuencia siempre debemos descartar la presencia de inestabilidad de hombro ante un cuadro de dolor, sobre todo, en el paciente joven. En ocasiones se encuentran superpuestos un desplazamiento anormal de la cabeza humeral y problemas de compresión o roturas de manguito. La forma más eficaz de descartar la existencia de un hombro inestable es explorar de forma sistemática la estabilidad del hombro en todos los pacientes. Nuestra exploración debe ser sencilla y rápida. Existen numerosos tests para intentar poner de manifiesto esta inestabilidad. Los tests de aprehensión y resalte anterior e inferior tienen una gran especificidad en el diagnóstico de la inestabilidad del hombro. Resulta de vital importancia la identificación de la dirección de la inestabilidad y la laxitud intrínseca del hombro, que nos avisaría de la existencia de una inestabilidad multidireccional:

1. Test de la aprehensión: Se basa en reproducir en el paciente la sensación de luxación. Se realiza con el paciente en decúbito supino y colocamos su brazo en 90° de abducción y 90° de rotación externa. Esta posición genera miedo en el paciente con inestabilidad anterior. Podemos forzar aún más la situación, llevando con nuestra mano la diáfisis humeral anteriormente, lo cual aumenta la sensación de miedo a la luxación. Pero no debemos olvidar que también la inestabilidad puede ser posterior. Podemos realizar esta misma maniobra en flexión-aducción rotación interna para explorar el componente posterior, aunque este signo es menos constante en este tipo de inestabilidad y, en ocasiones no podemos conocer la dirección de la inestabilidad hasta realizar la exploración bajo anestesia, que es obligatoria antes de proceder a la intervención quirúrgica.
2. Test de recolocación: El pánico provocado por la maniobra de aprehensión anterior desaparece cuando llevamos con nuestra mano la diáfisis humeral hacia la posición posterior. Con ello recolocamos la cabeza humeral y desaparece la sensación de miedo en el hombro inestable.
3. Sulcus test: Con el paciente en decúbito supino o sentado realizamos tracción en el eje del brazo. Un desplazamiento anormal de la cabeza humeral distalmente se manifiesta en el aumento del espacio entre el acromion y la cabeza humeral, que, a veces, incluso permite alojar los dedos del explorador en este espacio. Con ello definimos el componente inferior y la multidireccionalidad de la inestabilidad. Para algunos autores, esta prueba es poco específica, ya que sólo pone de manifiesto la existencia de una laxitud inferior o de lesión del intervalo rotador y además puede ser positiva en las lesiones del manguito rotador.

3.10. EXPLORACIÓN CERVICAL

Resulta evidente que cualquier exploración del hombro debe acompañarse de una correcta exploración del raquis cervical, ya que una gran parte de las molestias originadas en las raíces nerviosas cervicales provocan un dolor referido al hombro. De una forma global, el dolor originado en el hombro por alteraciones mecánicas del mismo se puede provocar o aumentar mediante nuestras maniobras exploratorias.

Debemos desconfiar del dolor del hombro que no se modifica cuando realizamos el test de provocación de dolor subacromial o acromioclavicular. En estos casos debemos buscar alteraciones de la columna cervical que pueden ser responsables del dolor. La presencia de parestesias o sintomatología neurológica nos hace pensar en un origen cervical. Por otro lado, el dolor de origen cervical suele mejorar con el descanso nocturno, mientras que en la enfermedad del manguito rotador, el dolor no mejora o incluso se exagera por la noche. Sin embargo, es extremadamente frecuente la coexistencia de ambos componentes de dolor: dolor de hombro mecánico por un síndrome subacromial y dolor referido de origen cervical, sobre todo, degenerativo. Debemos observar la existencia de deformidades del raquis, rango de movilidad, palpación de puntos dolorosos, existencia de contracturas musculares, palpación de huecos supraclaviculares (recordemos que los tumores de Pancoast pueden producir sintomatología referida en el hombro) y realizar una exploración neurológica completa.



3.11. EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA

Ya hemos visto cómo la exploración de la función motora puede poner de manifiesto una lesión musculotendinosa o del nervio, que promueve la funcionalidad de esas unidades motoras. Por otro lado, recordemos que también debemos explorar la sensibilidad del miembro afectado en busca de la lesión concreta de un nervio periférico

o del plexo braquial, los reflejos osteotendinosos y las alteraciones del sistema nervioso simpático (síndrome de Horner).

MAPA NEUROLOGICO DE LOS PRINCIPALES MUSCULOS DEL HOMBRO				
MUSCULO	NIVEL	NERVIO	T. SENSITIVO	REFLEJO
Deltoides	C5-C6 (C7)	Axial	Deltoides lateral	Bicipital
Pectoral mayor	C5-T1	Pectoral medial y lateral		
Bíceps	C6 (C4-C7)	Musculocutaneo	Pulgar	Bicipital, braquiorradial
Supraespinoso	C5 (C6)	Supraescapular		
Infraespinoso	C5 (C6)	Supraescapular		
Subescapular	C5	Subescapular		
Redondo menor	C5-C6 (C7)	Axial		
Tríceps	C6-C8 (C5)	Radial	Dedo medio	Tricipital

3.12. EXPLORACIÓN VASCULAR

Con relativa frecuencia podemos encontrar alteraciones vasculares que simulan cuadros dolorosos del hombro (síndromes del desfiladero torácico). En estos casos, el paciente

suele referir dolor a nivel de todo el brazo y sensación de cansancio con determinadas posiciones y con la actividad. Debemos poner atención en la detección de este tipo de procesos, y pensar siempre en ellos, ya que una simple exploración vascular pone de manifiesto esta circunstancia y la posibilidad de cometer un grave error diagnóstico y terapéutico es alta y fácilmente evitable:

1. **TEST DE HIPERABDUCCIÓN:** Con el paciente sentado, se lleva el brazo en hiperabducción palpando el pulso radial. Se considera positivo cuando se palpa una disminución de la amplitud de la onda de pulso y además existe asimetría respecto al otro brazo, ya que esto puede producirse hasta en un 20% de individuos normales.
2. **MANIOBRA DE ADSON:** Mientras se palpa el pulso radial con el paciente sentado, se lleva el brazo en hiperextensión y se le pide que rote el cuello hacia el lado examinado y que contenga la respiración mientras el examinador observa la presencia de una disminución de la onda de pulso. Algunas modificaciones de esta maniobra son llevar el brazo en hiperextensión, abducción de 90° y rotación externa, mientras el paciente gira la cabeza hacia el lado contralateral. Según nuestra experiencia, esta última modificación permite una mejor detección de las variaciones del pulso radial en estos cuadros.
3. **TEST DE PROVOCACIÓN:** Se pide al paciente que abra y cierre las manos rápidamente con los brazos en horizontal. Si aparece cansancio o dolor en antebrazo o manos se puede pensar en un síndrome del desfiladero torácico, pero no es específico, ya que también puede tratarse de una insuficiencia vascular periférica.

3.13. TEST DE IMPINGEMENT SUBACROMIAL

Estas pruebas clínicas tratan de reproducir el dolor subacromial mediante la provocación del roce o pinzamiento de los tendones del manguito rotador contra el arco coracoacromial. En determinados movimientos se consigue llevar el tendón del bíceps, el manguito rotador y el troquíter justo debajo del arco coracoacromial, reproduciéndose el dolor. Debemos prestar atención al lugar donde el paciente localiza el dolor al realizar estas maniobras, ya que pueden resultar positivas en otras circunstancias, como en las contracturas de romboides y trapecio, en las que estos signos pueden provocar un aumento del dolor pero referido a la zona del trapecio y no a

la zona subacromial. Dentro de esta inespecificidad de los tests de provocación de dolor, debemos tener en cuenta que pueden resultar positivos en otros procesos, como la rigidez, la tendinopatía calcificante y la artritis:

1. Arco doloroso: Quizá es el más clásico y usado de todos los signos que provocan dolor subacromial. Se lleva pasivamente el brazo del paciente en abducción pura. Esto produce dolor en el arco de recorrido entre los 60 y 120°, con un máximo a los 90°. En algunos pacientes, cuando se realiza rotación externa en esta posición, se consigue una disminución del dolor por desplazamiento posterior del troquíter, lo que conlleva una elevación menos dolorosa.

2. Impingement test de Neer. La elevación del brazo en rotación interna produce la compresión del supraespinoso contra la zona anterior del acromion, produciéndose dolor en casos de tendinitis del supraespinoso.

3. Test de Hawkins, También puede reproducirse este dolor llevando el brazo a una flexión de 90°, aducción y forzando la rotación interna.

3.14. TEST DE EVALUACIÓN DEL BÍCEPS

1. TEST DE SPEED, Es el test más utilizado y reproducible en la evaluación del dolor originado en el tendón del bíceps. Se considera positivo cuando se produce dolor en la corredera bicipital en la elevación contra resistencia con el codo extendido y el antebrazo supinado,

2. TEST DE YERGASON, El dolor en la corredera bicipital se provoca por la supinación activa contra resistencia desde una posición inicial de codo flexionado 90° y pronación del antebrazo.

3. TEST DE LUDINGTON, Se produce dolor en el bíceps afectado tras realizar contracciones repetidas de este músculo con las manos del paciente sobre la cabeza con los dedos entrelazados.

3.15. TEST DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

La articulación acromioclavicular se ve a menudo implicada en los procesos dolorosos del hombro, por lo que debemos diferenciar el grado de participación de la articulación en el cuadro de dolor. Una palpación dolorosa de esta articulación puede orientarnos hacia un proceso de esta localización. Para ayudarnos a este diagnóstico diferencial podemos usar pruebas específicas de provocación de dolor acromioclavicular, pero, en

ocasiones, esto puede no resultar fácil. Un buen recurso diagnóstico es la realización de infiltraciones seriadas con anestésico, primero, en el espacio subacromial y luego, en la articulación acromioclavicular. Con ello, podremos evaluar en cuál de las dos estructuras se originan las molestias, El test específico más usado en la provocación del dolor acromioclavicular consiste en llevar pasivamente el brazo a una elevación de 90° con flexión de codo de 90° y pasarlo por delante del tórax hacia el hombro contralateral. Esta maniobra produce dolor en esta articulación.

3.16. ESCALA DE CONSTANT

La Escala de Constant es una herramienta para el fisioterapeuta en la valoración de la funcionalidad del hombro. Se divide en dolor (15 pts.), Actividades de la vida diaria (20 pts.), Balance articular (40 pts.), Fuerza (25pts.), la cual todos suman 100 puntos.

La Escala de Constant es una herramienta imprescindible que debe ser utilizada por el médico y por el fisioterapeuta.

3.17. ESCALA DE DASH

Puntuación de discapacidad/síntoma

El DASH se calcula en base dos componentes: las preguntas de discapacidad/síntoma (30 preguntas, puntuación 1-5) y los módulos opcionales de deportistas de alto rendimiento/música o trabajo/ocupación (4 preguntas, puntuación 1-5) Al menos 27 de 30 preguntas deben ser completados para calcular la puntuación discapacidad/síntoma. Los valores asignados para todas las respuestas completas son sumados y promediados, dando como resultado un puntaje en base a cinco. Este valor es luego llevado a un puntaje en base a 100 restando 1 y multiplicándolo por 25. A más alto puntaje mayor discapacidad.

3.18. PRUEBAS

3.18.1. PRUEBA DE LA LATA VACÍA (MÚSCULO SUPRAESPINOSO)

Esta prueba se utiliza para valorar una posible disfunción del músculo supraespinoso.

- **Posición del paciente**

De pie, con los miembros superiores en separación de 90° de hombro y con una aproximación horizontal de los mismos de unos 30°. Los pulgares han de