

DELTOIDES

Pablo Escribá MD, PT, DO



Escuela de
Osteopatía
de Madrid
Internacional



DELTOIDES

UN MÚSCULO OLVIDADO DEL HOMBRO



El deltoides es un músculo fascinante con un papel significativo en la función del hombro. Se compone de tres porciones distintas (anterior o clavicular, medio o acromial, y posterior o espinal) y actúa principalmente como un abductor del hombro y estabilizador de la cabeza humeral.

DELTOIDES: UN MÚSCULO OLVIDADO DEL HOMBRO

(Moser et al, 2013)

El músculo deltoides y su nervio axilar inervador pueden lesionarse durante la cirugía de hombro, que puede tener consecuencias funcionales desastrosas.

Las neuropatías axilares que conducen a la disfunción muscular deltoidea incluyen lesiones traumáticas, el espacio cuadrilateral y los síndromes de Parsonage-Turner causando la denervación del músculo deltoides.

Finalmente, las anomalías del deltoides pueden originarse en patologías cercanas de bursa subdeltoidea, acromion y clavícula distal.

DELTOIDES



El manguito rotador (RC) y el músculo deltoides son 2 unidades sinérgicas que permiten los movimientos funcionalmente exigentes del hombro.

Varios estudios biomecánicos asumen una contribución de fuerza similar de la pareja de fuerzas (manguito rotador y deltoides) en todo el rango de movimiento, mientras que otros proponen una distribución de fuerza dependiente de la posición.

Hay una falta de datos in vivo sobre la contribución del deltoides a la flexión del hombro y la fuerza de abducción. Este estudio tuvo como objetivo crear datos in vivo fiables que cuantificaran la contribución del deltoide a la flexión del hombro y la fuerza de abducción en todo el rango de movimiento.

CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE HECKER ET AL, 2021

El deltoides muestra una contribución lineal a la fuerza máxima del hombro dependiendo del ángulo de abducción o flexión, que va del 24% en 0° al 75% en 120° de abducción y del 11% en 0° al 70% en 120° de flexión, respectivamente.

La contribución general a la fuerza de abducción es mayor que a la fuerza de flexión.



La sinergia de los músculos deltoides y redondo menor contribuye aproximadamente un 50% a la fuerza de rotación externa en 90° de abducción.



La fuerza de rotación interna no está influenciada por una parálisis deltoidea.



Conclusión de Dyma et al , 2018: Los hombros con desgarros del manguito rotador requieren una función deltoidea compensatoria considerable para prevenir la pérdida del movimiento de abducción. Las roturas anterosuperiores resultaron en la mayor pérdida de movimiento a pesar del mayor aumento en la fuerza del deltoides.

Relevancia clínica: Los desgarros del manguito rotador ejercen más presión sobre el deltoides para evitar la pérdida del movimiento de abducción. La fatiga o las lesiones en el deltoides pueden resultar en una disminución precipitada de la abducción, independientemente del tamaño del desgarro.



Objetivo: Investigar la interacción sinérgica entre el músculo deltoides y el grupo muscular del manguito rotador en pacientes con desgarros del manguito rotador (ECA), así como el impacto del ángulo crítico del hombro (CSA) en la fuerza del músculo deltoides.

Los pacientes con rotura del manguito rotador presentan una reducción en la fuerza del deltoides que es más pronunciado en la población con mayor ángulo crítico del hombro.

DELTOIDES POSTERIOR:

Pablo Escribá



JERARQUÍA BASADA EN LA EVIDENCIA: 1º ARTICULACIÓN OMOTORÁCICA

1º TRABAJO DE CONTROL Y POSICIONAMIENTO ESCAPULAR **DELTOIDES POSTERIOR** Y REDONDO MAYOR EN DESCENSO ESCAPULAR

TRABAJO DE LAS FIBRAS DEL TRAPECIO MEDIO E INFERIOR.

CONTROL DEL SERRATO- ROMBOIDES MAYOR Y MENOR.

INFRAESPINOSO

REDONDOS MAYOR Y MENOR .

DELTOIDES ANTERIOR Y MEDIO.

ANGULAR.

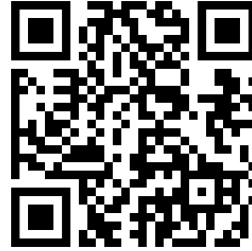
SUBESCAPULAR.

PECTORALES MAYOR Y MENOR Y BÍCEPS

¿ QUÉ EVIDENCIA NOS RESPALDA?

Un músculo con potencial estabilizador está orientado a aplicar más compresión que cizallamiento en la articulación glenohumeral, mientras que un músculo con potencial desestabilizador está orientado a aplicar más cizallamiento.





Se midieron diferencias significativas en las líneas de acción y la capacidad de estabilización en las subregiones del deltoides y el manguito rotador en ambos planos de elevación ($p < 0,05$), con diferencias sustanciales observadas en el pectoral mayor y dorsal ancho.

Los resultados mostraron que, durante la abducción y la flexión, las subregiones musculares del manguito rotador se alinearon más favorablemente para estabilizar la articulación glenohumeral en un plano transversal que en un plano escapular y que, en general, el supraespinoso estaba mejor orientado para aplicar compresión sobre la articulación glenohumeral.



El pectoral mayor y el dorsal ancho fueron los principales desestabilizadores potenciales del plano escapular superior e inferiormente respectivamente, demostrando una capacidad más significativa para generar cizallamiento en la articulación glenohumeral.

El deltoides medio y anterior también generaban cizallamientos superiores significativos, oponiéndose al potencial de cizallamiento inferior desestabilizador del dorsal ancho y de las fibras inferiores del músculo subescapular.

Como estabilizadores potenciales, el deltoides posterior y el subescapular generaban líneas de fuerza estabilizadoras posteriormente, mientras que el infraespinoso y redondo menor generaban líneas de acción dirigidas anteriormente.

¿Qué evidencia existe sobre acciones musculares?



Los fascículos medio e inferior del serrato anterior producen rotación escapular hacia arriba, inclinación posterior y rotación externa.

El trapecio superior produce elevación clavicular y retracción.

El trapecio medio es principalmente un estabilizador medial de la escápula.

El trapecio inferior ayuda en la estabilización medial y la rotación hacia arriba de la escápula.



El pectoral menor está alineado para resistir las rotaciones normales de la escápula durante la elevación del brazo.

El manguito rotador es crítico para estabilización y prevención del exceso de traslación superior de la cabeza humeral, así como producción de rotación externa glenohumeral durante la elevación del brazo.

Alteraciones en la amplitud de activación o el tiempo se han identificado a través de diversas investigaciones de los sujetos con pinzamiento glenohumeral en comparación con los controles sanos.

*¿ QUÉ ALTERACIONES EN LA
ACTIVACIÓN SE HAN
OBSERVADO?*



EN PINZAMIENTO SAD: Disminución de la activación del serrato inferior y del serrato anterior y del manguito rotador, activación retardada del trapecio medio e inferior, y aumento de la activación del trapecio superior y deltoides medio .

SIMILITUDES: los sujetos con una longitud en reposo corta del pectoral menor exhiben patrones de movimiento escapular alterado similares a los encontrados en personas con pinzamiento de glenohumeral.

LOS PATRONES COMPENSADORES DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO EN PACIENTES SINTOMÁTICOS SE DEBEN A ACTIVIDAD ANORMAL DEL BÍCEPS BRAQUIAL Y DELTOIDES POSTERIOR (VEEN ET AL , 2021).



EN ESTE ESTUDIO ELECTROMIOGRÁFICO SE OBSERVÓ QUE LA ROTURA DEL MANGUITO ROTADOR IMPONÍA SOBREACTIVACIÓN A LA PORCIÓN LARGA DEL BÍCEPS Y DEL DELTOIDES POSTERIOR EN LA FASE CONCÉNTRICA DE ELEVACIÓN DEL BRAZO, MIENTRAS QUE HIPOACTIVACIÓN EN LA FASE EXCÉNTRICA.

EL DELTOIDES POSTERIOR NO SE COACTIVÓ CON EL RESTO DE FASCÍCULOS DELTOIDEOS (ANTERIOR Y MEDIO) EN COMPARACIÓN CON LOS SUJETOS SANOS Y LOS MÚSCULOS SANOS DEL MANGUITO SUFRIERON PATRONES ALTERADOS DE COACTIVACIÓN EN RELACIÓN A LOS CONTROLES SANOS.

LA PREDOMINANCIA DE LA ACTIVACIÓN DEL INFRAESPINOSO O
DELTOIDES POSTERIOR ES DEPENDIENTE DE LA CARGA

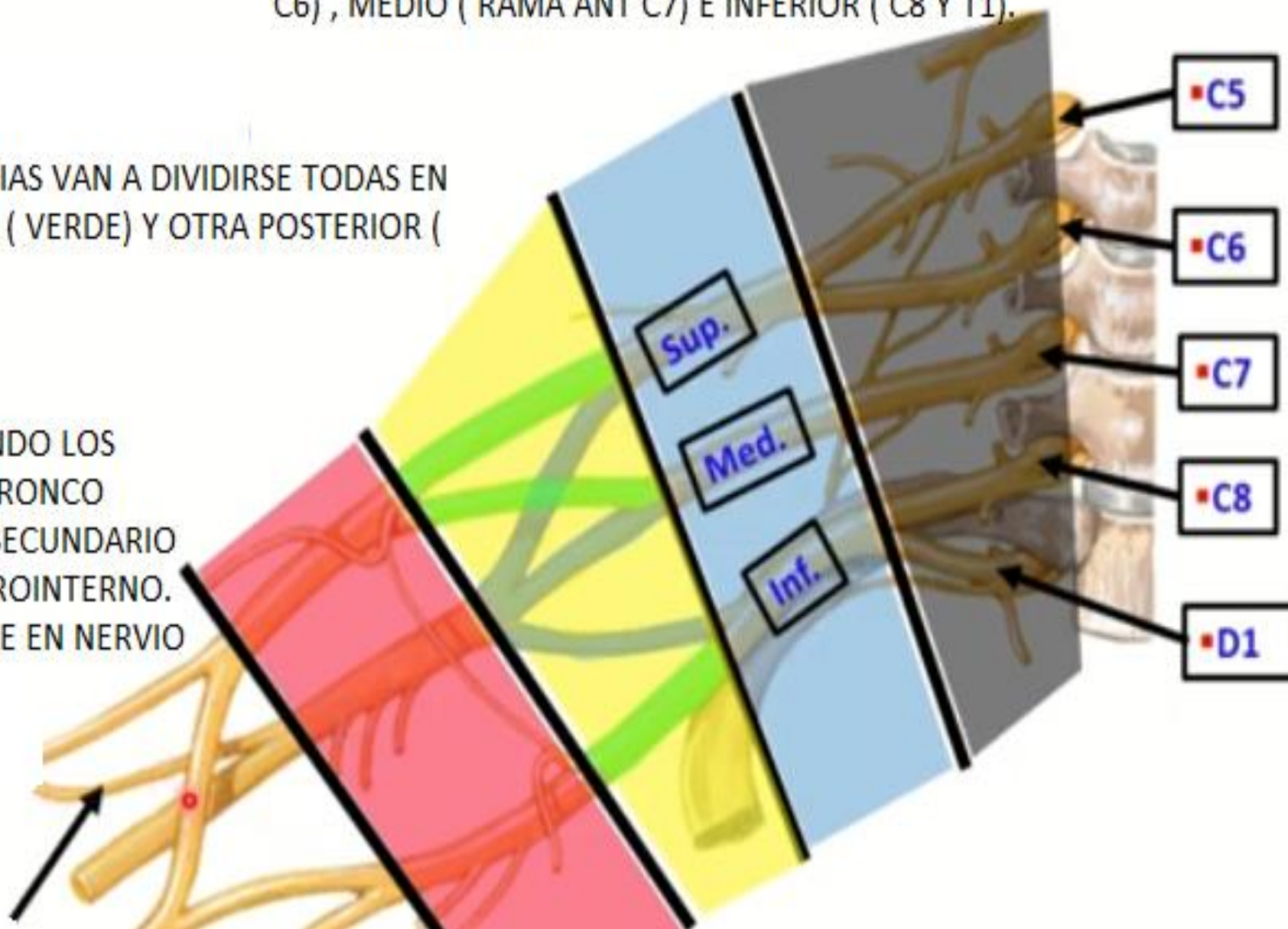
SE OBSERVÓ UNA ASOCIACIÓN POSITIVA ENTRE LA CARGA Y LA
ACTIVACIÓN MAYOR DEL DELTOIDES POSTERIOR SOBRE EL
INFRAESPINOSO



RAMAS ANTERIORES DE C5 A T1. ESTAS RAMAS SE UNEN PARA FORMAR LOS TRONCOS PRIMARIOS SUPERIOR (RAMA ANT DE C5 Y C6), MEDIO (RAMA ANT C7) E INFERIOR (C8 Y T1).

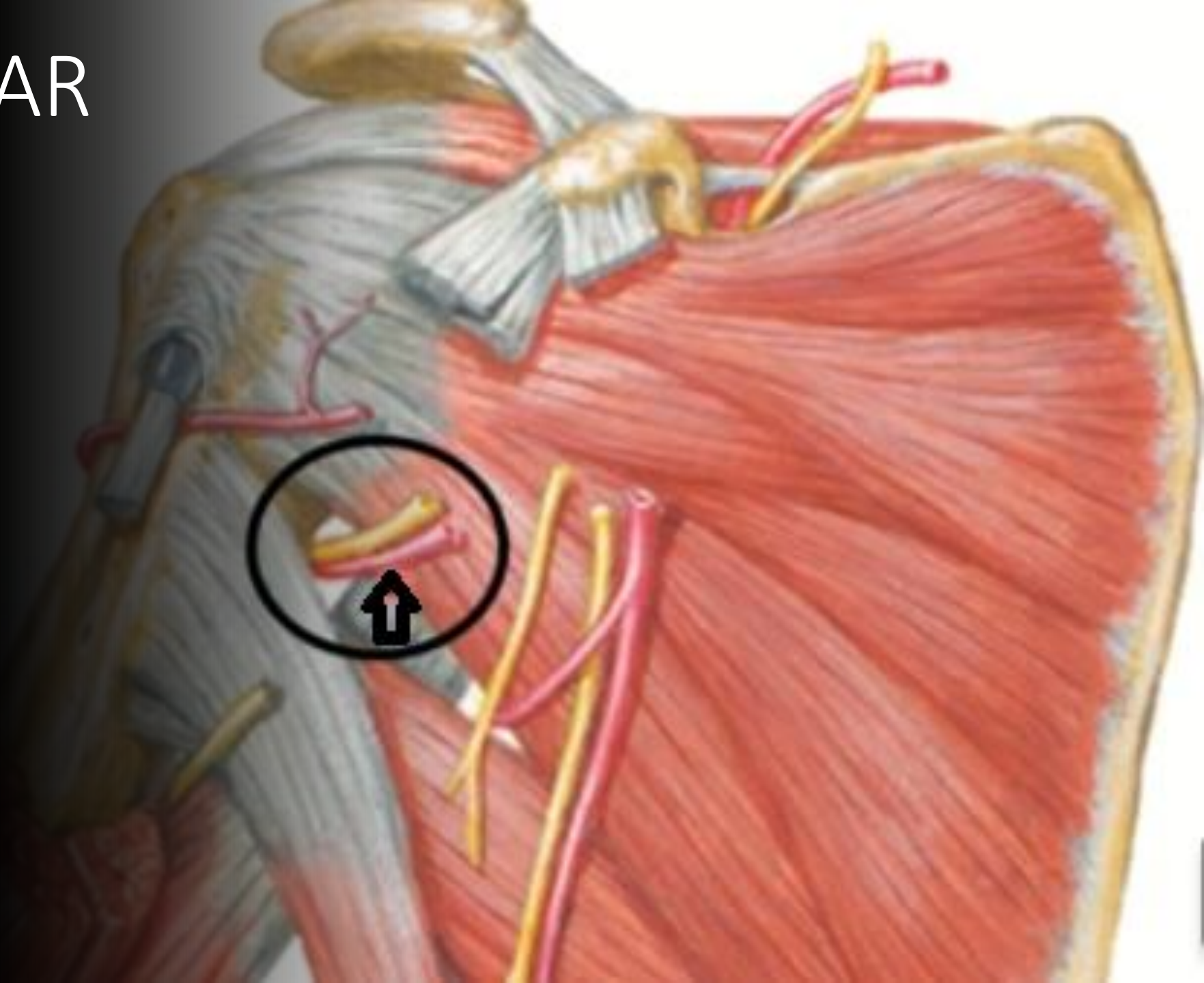
ESTAS RAMAS PRIMARIAS VAN A DIVIDIRSE TODAS EN UNA RAMA ANTERIOR (VERDE) Y OTRA POSTERIOR (GRIS AZULADO)

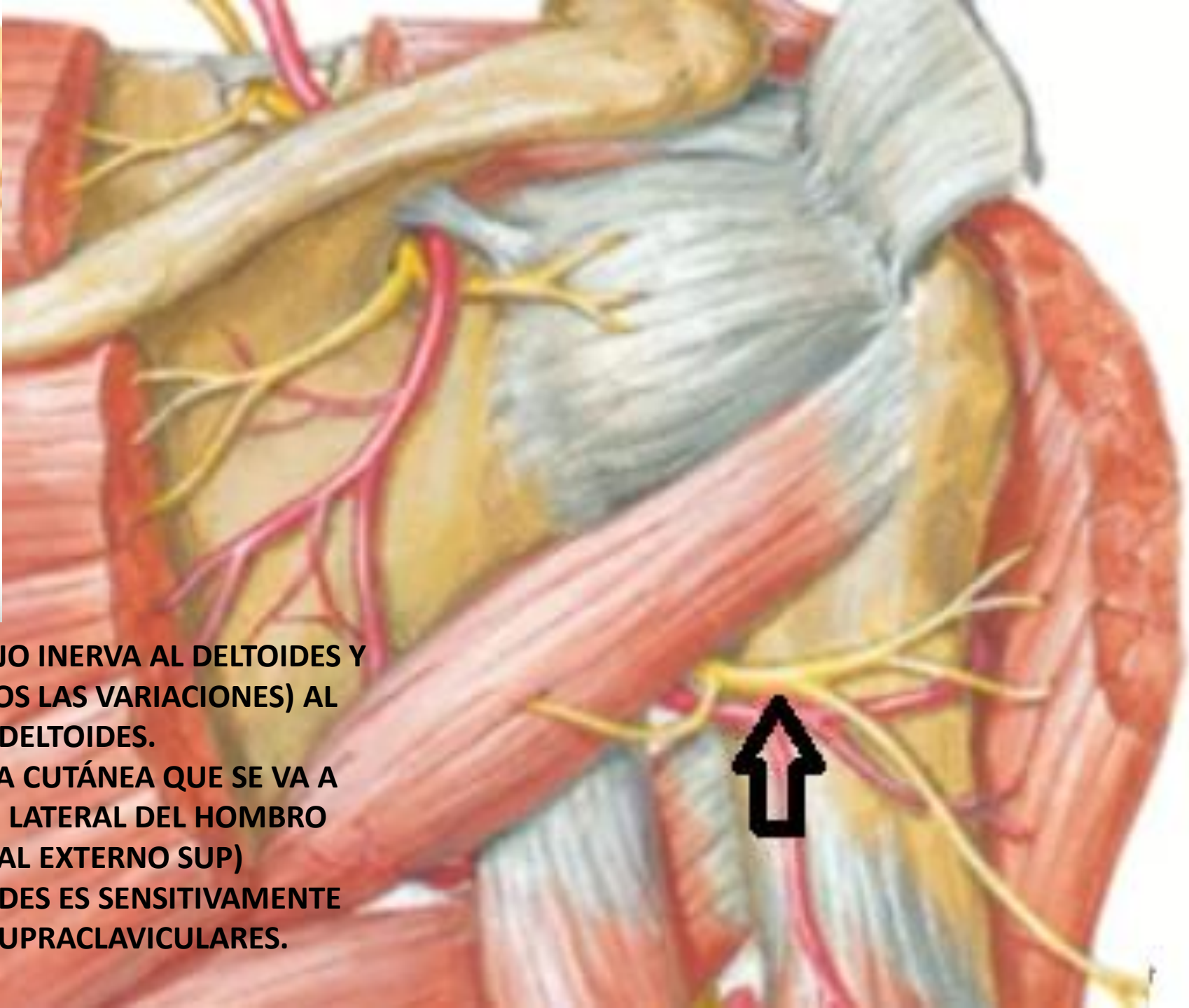
ESTAS RAMAS SE VUELVEN A UNIR FORMANDO LOS TRONCOS SECUNDARIOS (ROJO) ARRIBA TRONCO SECUNDARIO ANTEROEXTERNO, TRONCO SECUNDARIO POSTERIOR Y TRONCO SECUNDARIO ANTEROINTERNO. DEL TRONCO SECUNDARIO POSTERIOR SALE EN NERVIOS AXILAR O CIRCUNFLEJO.



NERVIO AXILAR

PARA HACERSE POSTERIOR TIENE QUE PASAR POR DEBAJO DEL SUBESCAPULAR, ATRAVIESA EL ESPACIO AXILAR O ESPACIO HÚMEROTRICIPITAL, PASA POR DEBAJO DEL SUBESCAPULAR, POR ENCIMA DEL REDONDO MAYOR Y LATERAL A LA CABEZA LARGA DEL TRÍCEPS BRAQUIAL. Y MEDIAL AL CUELLO QUIRÚRGICO DEL HÚMERO. VA ACOMPAÑADO POR LA ARTERIA CIRCUNFLEJA.





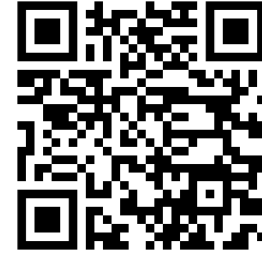
LA RAMA ANTERIOR DEL CIRCUNFLEJO INERVA AL DELTOIDES Y SU RAMA POSTERIOR (YA VEREMOS LAS VARIACIONES) AL REDONDO MENOR Y DELTOIDES.

LA RAMA TERMINAL ES UNA RAMA CUTÁNEA QUE SE VA A ENCARGAR DE INERVAR LA PARTE LATERAL DEL HOMBRO (NERVIO CUTÁNEO BRAQUIAL EXTERNO SUP)

UNA PARTE SUPERIOR DEL DELTOIDES ES SENSITIVAMENTE INERVADA POR LOS NERVIOS SUPRACLAVICULARES.

Síndrome del espacio cuadrilátero: el DIAGNÓSTICO diferencial olvidado

(Hong et al, 2019)



El espacio cuadrilátero está delimitado superiormente por el redondo menor, inferiormente por el redondo mayor, medialmente por la porción larga del tríceps y el eje del húmero lateralmente.

El nervio axilar y la arteria humeral circunfleja posterior pasan a través de este espacio para entrar en el compartimento posterior de la parte superior del brazo.

Síndrome del espacio cuadrilátero: el diferencial olvidado

(Hong et al, 2019)

El síndrome del espacio cuadrilátero (QSS) es causado por atrapamiento del nervio axilar o sus ramas principales y/o la arteria humeral circunfleja posterior en el espacio cuadrilátero por compresión interna o externa.

El QSS a menudo puede ser difícil de diagnosticar, dado que los pacientes pueden presentar síntomas inespecíficos.

Como tal, los pacientes pueden ser mal diagnosticados con trastornos más comunes del hombro.

¿ QUÉ SINTOMATOLOGÍA APARECE?



McClelland D, Paxinos A. The anatomy of the quadrilateral space with reference to quadrilateral space syndrome. J Shoulder Elbow Surg. 2008 Jan-Feb;17(1):162-4. doi: 10.1016/j.jse.2007.05.013. Epub 2007 Nov 12. PMID: 17993281.



El síndrome del espacio cuadrilátero es una condición rara en la que el contenido del espacio cuadrilátero, el nervio axilar y la arteria circunfleja humeral posterior, están comprimidos.



Esto lleva a síntomas vagos de dolor de hombro, sensibilidad sobre el espacio cuadrilátero al palpar, y la denervación/compresión neural del redondo menor y deltoides.

Las bandas fibrosas dentro del espacio cuadrilátero se citan a menudo en la literatura como causa de compresión en el síndrome del espacio cuadrilátero.

Sin embargo, Cahill y Palmer no vieron estas bandas en la disección cadavérica que clásicamente se postulan como compresoras del contenido del espacio cuadrilátero en la abducción y rotación externa del hombro.

Para aclarar las características anatómicas que pueden predisponer el desarrollo del síndrome del espacio cuadrilátero, se estudiaron 16 hombros cadavéricos.

La disección de McClelland et al, 2008 reveló que las bandas fibrosas son un hallazgo común en el espacio cuadrilátero, estando presentes en 14 de 16 hombros. **El sitio más común para una banda fibrosa estaba entre el redondo mayor y la cabeza larga del tríceps.**

Donde las bandas estaban presentes, la rotación interna y externa del hombro causó una reducción en el área de la sección transversal del espacio cuadrilátero.

¿POR QUÉ ESTO ES
IMPORTANTE?

CONDICIONA NO SÓLO EL
ABORDAJE METAMÉRICO SINO
LOS EJERCICIOS A PRESCRIBIR.





EJERCICIOS PARA ACTIVAR DELTOIDES POSTERIOR. MEJORES EJERCICIOS

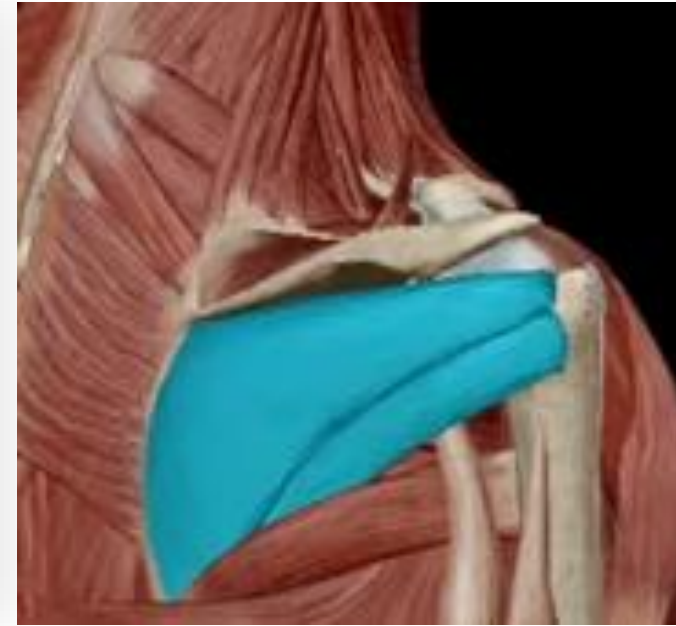
- LA REGIÓN INFERIOR DEL DELTOIDES POSTERIOR, LA PARTE INFERIOR CERCANA AL INFRAESPINOSO.
- LA POTENCIACIÓN SELECTIVA DE ESTA ZONA PERMITE UNA MEJOR READAPTACIÓN DEL HOMBRO CORRIGIENDO LAS ANTERIORIDADES GLENOHUMERALES



EJERCICIOS PARA ACTIVAR DELTOIDES POSTERIOR. MEJORES EJERCICIOS



SI NO SOMOS CAPACES DE ACTIVAR LA PORCIÓN INFERIOR DEL
DELTOIDES POSTERIOR, EL EJERCICIO DE LA IMAGEN
SOBREACTIVA TRAPÉCIOS Y ROMBOIDES, PERO NO CENTRA LA
CABEZA HUMERAL



UNA VEZ QUE HEMOS CENTRADO
LA CABEZA HUMERAL, EL
INFRAESPINOZO PUEDE TRABAJAR
(CLÁSICOS EJERCICIOS CON GOMAS)



EJERCICIOS PARA ACTIVAR DELTOIDES POSTERIOR. MEJORES EJERCICIOS

UN EJERCICIO IDEAL ES EL
DE PONERTE LOS
PANTALONES, PERO SI
QUEREMOS ACTIVAR
MENOS EL TRAPECIO ES
MEJOR HACERLO
UNILATERALMENTE (UNA
MANO SIN PESO Y LA QUE
QUEREMOS ACTIVAR CON
PESO LIGERO)



¿POR QUÉ ESTAS VARIACIONES? ES DIFÍCIL ACTIVAR DELTOIDES POSTERIOR



El presente estudio examinó la activación muscular en elevación lateral con húmero girado externamente (LR-externo), neutralmente (LR-neutro), internamente (LR-interno), con codo flexionado (LR-flexionado) y elevación frontal durante la fase concéntrica y excéntrica.

Durante la fase concéntrica, el deltoides anterior y el deltoides posterior mostraron mayores activaciones electromiográficas en elevación frontal (tamaño del efecto (ES)-rango: 1.78/9.25)) y rotación interna (ES-rango: 10.79/21.34), respectivamente, frente a todos los demás ejercicios.

El deltoides medio mostró mayor activación electromiográfica en rotación neutra que en externa (ES: 1,47 (intervalo de confianza-IC del 95%: 0,43/2,38)(ES: 10,28 (IC del 95%: 6,67/13,01)) y rotación externa con flexión de codo (ES: 6,41 (IC del 95%: 4,04/8,23)).

Pectoral mayor mostró mayor activación electromiográfica en elevación frontal vs. todos los demás ejercicios (rango ES: 17.2/29.5), mientras que trapecio superior (rango ES: 2.66/7.18) y tríceps braquial (rango ES: 0.41/3.31) mostraron mayores activaciones en rotación interna vs. todos los demás ejercicios.

Durante la fase excéntrica se encontraron pautas de reclutamiento similares. Cuando el húmero gira internamente, se produce una mayor activación del deltoides posterior, el tríceps braquial y el trapecio superior.

- La rotación externa del húmero aumenta la activación del deltoides anterior y medial.
- La elevación frontal activa principalmente deltoides anteriores y pectorales mayores.
- Las variaciones rotacionales activan específicamente los músculos de los hombros y deben proponerse en consecuencia.

EJERCICIO DE ACTIVACIÓN PORCIÓN SUPERIOR DEL DELTOIDES POSTERIOR

EN UN HOMBRO CONGELADO EL ANGULAR DEL OMÓPLATO, EL TRAPECIO SUPERIOR Y EL PECTORAL MENOR ESTÁN SOBRECAMPENSANDO.



LA CLAVE ESTÁ EN, A PARTE DE TRABAJAR EXCÉNTRICO EL DORSAL ANCHO, REDONDO, PECT MAYOR, SUBESCAPULAR..., EN TRABAJAR LA PORCIÓN SUPERIOR DEL DELTOIDES POSTERIOR

LOS GRADOS DE ANTEPULSIÓN DEBEN AUMENTARSE SIEMPRE Y CUANDO NO SE OBSERVEN COMPENSACIONES ESCAPULARES. SI SE OBSERVA UNA SOBREACTIVACIÓN DEL TRAPECIO ES PREFERIBLE REALIZAR MICROMOVIMIENTOS CON MENOS ANTEPULSIÓN PARA ACTIVAR DELTOIDES POSTERIOR Y NO TRAPECIO

CLAVE:

- OBSERVAR COMPENSACIONES CON TRAPÉCIOS ES IATROGÉNICO (sobre todo el trapecio superior). DEPRIMIR Y ACTIVAR REDONDO >.
- EN CUALQUIER EJERCICIO PARA ACTIVAR DELTOIDES POSTERIOR DEBE EXISTIR POCO MOVIMIENTO.





REDONDO MAYOR PARA PODER ACTIVAR DELTOIDES POSTERIOR



IMPORTANCIA DE RECORDAR LAS DISFUNCIONES SOMÁTICAS C5-C6 (NERVIO CIRCUNFLEJO) PARA EL DELTOIDES.



- En todos los casos, los nervios axilares se dividen en dos ramas (anterior y posterior) dentro del espacio cuadrangular y ninguna se divide dentro del músculo deltoides.
- En todos los especímenes, las partes anterior y media del músculo deltoides recibieron sus suministros nerviosos de la rama anterior del nervio axilar.
- La parte posterior del músculo deltoides fue abastecida solo por la rama anterior del nervio axilar en el 2,3% de las muestras, desde la rama posterior en el 8,5%, y desde ambas ramas en el 89,1%.
- Hubo dos sub-ramas de la rama anterior en el 4,7% de los especímenes. La rama anterior del nervio axilar suministraba no solo las partes anterior y media del músculo deltoide, sino también la parte posterior en la mayoría de los casos (91,5%).

VARIANTES ANATÓMICAS CIRCUNFLEJO:



El objetivo del presente estudio fue explorar las variaciones anatómicas del nervio axilar dentro del músculo deltoides. Cincuenta cadáveres humanos fueron disecados, resultando en 100 especímenes nerviosos.

Se identificaron las ramas anterior y posterior del nervio axilar y se midió su longitud desde su punto de origen (dividido desde el nervio axilar) hasta su terminación en el músculo deltoides.

En el 65% de los casos, el nervio axilar se divide en dos ramas (anterior y posterior) dentro del espacio cuadrangular, y en el 35% restante se divide dentro del músculo deltoides

VARIANTES ANATÓMICAS CIRCUNFLEJO



La rama posterior del nervio deltoideo, independientemente de su origen, desprendió una rama al redondo menor y al nervio cutáneo braquial lateral superior en el 100% de los casos. La rama a la parte posterior del nervio deltoides estuvo presente en el 90% de los casos, y la rama a la parte media del deltoides estuvo presente en el 38% de los casos.

La rama anterior del nervio deltoideo proporcionó una rama a la cápsula articular, una rama a la parte anterior del músculo deltoides y la parte media del deltoides en el 100% de los casos.

En el 18% de los casos, la rama anterior del nervio axilar proporcionó una rama a la parte posterior del músculo deltoides. La parte media del músculo deltoides recibió doble inervación en el 38% de los casos y la parte posterior del músculo deltoides en el 8% de los casos.



AUTOESTIRAMIENTOS DELTOIDES

EN CADENA CINÉTICA CERRADA CON
POSIBILIDAD DE ENERGÍA MUSCULAR PARA
LOGRAR REDUCIR LA SENSIBILIZACIÓN
SEGMENTARIA Y CON CONTRACCIONES
ISOMÉTRICAS MÁS POTENTES PARA
REORGANIZAR HISTOLÓGICAMENTE EL
COLÁGENO Y LOS SARCÓMEROS.



Posición efectiva de estiramiento para el músculo deltoides posterior evaluada por elastografía

(Mukai et al, 2022)

La flexión del hombro y la aducción horizontal afectaron la extensibilidad del músculo deltoides posterior, mientras que el efecto de la rotación interna del hombro fue limitado.

Más precisamente, la aducción horizontal máxima a 90° flexión del hombro fue la posición de estiramiento más eficaz para el músculo deltoides posterior.



Posiciones de estiramiento efectivas para la cápsula posterior del hombro determinadas por la elastografía

(Lida et al, 2021)

- Conclusión: Las posiciones efectivas de estiramiento de la cápsula del hombro posterior medio fueron hombro "rotación interna a 30° de elevación del plano escapular" y "aducción horizontal a 60° de elevación." La "rotación interna del hombro a 30° de flexión" fue la posición más efectiva para la cápsula del hombro posterior inferior.
- El estiramiento en estas posiciones podría aliviar la opresión de la cápsula del hombro posterior y contribuir a la prevención y el tratamiento de las lesiones por lanzamiento del hombro.





AUTOESTIRAMIENTO DEL DELTOIDES ANTERIOR EN ROTACIÓN INTERNA:

MISMA TÉCNICA CON PALANCA TELESCÓPICA.

Posición del paciente: decúbito supino con brazo en suelo/ a lo largo de colchoneta en abducción de 45º agarrado a la pata de un sofá una espaldera.

Contactos: la mano contralateral toma un contacto tenar en el aspecto anterior del húmero a nivel de los fascículos anteriores del deltoides, resto de dedos (pulpejo) enganchan deltoides posterior.

Técnica: el paciente alterna proyección y retracción escapular con deslizamiento transversal de las fibras del deltoides anterior.



AUTOPOSTURAS:



DELTOIDES POSTERIOR CON LEVE INCLINACIÓN DEL TRONCO + ROTACIÓN EXTERNA



ACTIVACIÓN FIBRAS MEDIAS DEL TRAPECIO





POTENCIACIÓN
AVANZADA/ CONTROL
MOTOR.

TRACCIONES EN
ROTACIÓN EXTERNA.
DELTOIDES POSTERIOR,
ROMBOIDES, MANGUITO
ROTADOR...

BUENAS ALTERNATIVAS

TRABAJO DELTOIDES POSTERIOR





PARA TRABAJAR EL MANGUITO ROTADOR

EL PÁJARO INVERTIDO





VARIANTE PARA DELTOIDES POSTERIOR Y MANGUITO ROTADOR
BIOMECÁNICAMENTE CORRECTA

VARIANTE 2 DELTOIDES POSTERIOR Y MANGUITO

MUY BUEN EJERCICIO
PARA EQUILIBRAR
CADENAS

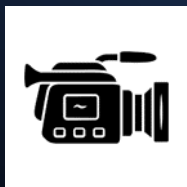
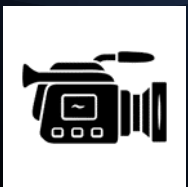




MUY BUEN
EJERCICIO EN
CASO DE
DESEQUILIBRIO
DELTOIDES
ANTERIO/
POSTERIOR



EJERCICIO
CORRECTO PARA
DELTOIDES
ANTERIOR:
PRESS CUCHARA





ARNOLD PRESS: BUEN EJERCICIO ALGO PRIMITIVO





ELEVACIÓN UNILATERAL PARA DELTOIDES
MEDIO Y POSTERIOR: (CALIDAD MEDIA).