



SERRATO MAYOR, INFRAESPINOSO Y REDONDO MENOR

Pablo Escribá MD, PT, DO



Escuela de
Osteopatía
de Madrid
Internacional



SERRATO MAYOR

Pablo Escribá MD, PT, DO



Escuela de
Osteopatía
de Madrid
Internacional



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?



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.

SERRATO ANTERIOR:



ES ESENCIAL PARA LA ABDUCCIÓN Y FLEXIÓN ACTIVAS . Las principales funciones del serrato son la protracción y la rotación superior de la articulación escápulo-torácica. Acciones esenciales para el movimiento óptimo del complejo humeral. La fuerte protracción se debe a la línea horizontal de fuerza del serrato unida a la palanca importante en relación a la articulación esternoclavicular. .

EL SERRATO ANTERIOR, TRAPECIO Y DELTOIDES MEDIO INTERACTÚAN PARA ROTAR SUPERIORMENTE LA ESCÁPULA EN ESTOS MOVIMIENTOS (TAMBIÉN EL SUPRAESPINOSO). **La acción reversa del serrato anterior eleva las costillas y el tronco en relación a la escápula fija , esta acción requiere que la escápula esté bien estabilizada por otros músculos como trapecio , romboides, angular del omóplato, y pectoral menor. ESTO ES IMPORTANTE PARA ACTIVARLO CON DETERMINADOS EJERCICIOS.**

INTERÉS CLÍNICO DE LA ACTIVACIÓN DEL SERRATO ANTERIOR

LA LITERATURA TAMBIÉN SUGIERE QUE EL SERRATO ANTERIOR DIRIGE LOS MOVIMIENTOS DE BÁSCULA POSTERIOR ESCAPULAR Y LA ROTACIÓN EXTERNA DE LA ESCÁPULA DURANTE LA ELEVACIÓN DEL BRAZO.

LA ROTACIÓN SUPERIOR COMBINADA CON LA BÁSCULA POSTERIOR Y, EN MENOR MEDIDA LA ROTACIÓN EXTERNA DE LA ESCÁPULA HAN DEMOSTRADO EN MODELOS EN VIVO QUE PUEDEN AUMENTAR O, AL MENOS, MANTENER EL VOLUMEN DEL ESPACIO SUBACROMIAL.



ARTÍCULOS SIMILARES IMPORTANCIA DEL SERRATO EN ESPACIO SUBACROMIAL

Hinterwimmer S, Von Eisenhart-Rothe R, Siebert M, Putz R, Eckstein F, Vogl T, Graichen H. Influence of adducting and abducting muscle forces on the subacromial space width. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Dec;35(12):2055-9. doi: 10.1249/01.MSS.0000099089.49700.53. PMID: 14652502.

Mackenzie TA, Herrington L, Horlsey I, Cools A. An evidence-based review of current perceptions with regard to the subacromial space in shoulder impingement syndromes: Is it important and what influences it? *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2015 Aug;30(7):641-8. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2015.06.001. Epub 2015 Jun 6. PMID: 26071974.

Silva RT, Hartmann LG, Laurino CF, Biló JP. Clinical and ultrasonographic correlation between scapular dyskinesia and subacromial space measurement among junior elite tennis players. *Br J Sports Med.* 2010 May;44(6):407-10. doi: 10.1136/bjsm.2008.046284. Epub 2008 Apr 8. PMID: 18397969.



VARIOS ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN Y REVISIONES SISTEMÁTICAS SEÑALAN LA IMPORTANCIA DE INCREMENTAR EL CONTROL DEL SERRATO ANTERIOR Y DEL TRAPECIO FIBRAS MEDIAS E INFERIORES PARA REDUCIR LA PROBABILIDAD DE IMPIGEMENT GLENOHUMERAL Y OTRAS LESIONES DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL.



Camargo PR, Neumann DA. Kinesiologic considerations for targeting activation of scapulothoracic muscles - part 2: trapezius. Braz J Phys Ther. 2019 Nov-Dec;23(6):467-475. doi: 10.1016/j.bjpt.2019.01.011. Epub 2019 Feb 3. PMID: 30797676; PMCID: PMC6849087.



Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, Cools A. Superficial and Deep Scapulothoracic Muscle Electromyographic Activity During Elevation Exercises in the Scapular Plane. J Orthop Sports Phys Ther. 2016 Mar;46(3):184-93. doi: 10.2519/jospt.2016.5927. Epub 2016 Feb 11. PMID: 26868896.



El serrato anterior y el trapecio superior funcionan como un par de fuerzas para el movimiento escapular. Debilidad del serrato anterior y la sobreactivación del trapecio superior están frecuentemente presentes en atletas con disfunción del hombro. El ejercicio push-up plus a menudo se prescribe para fortalecer el serrato anterior.

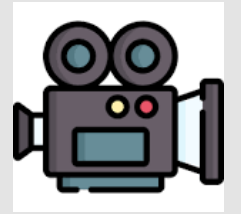
Los participantes generaron mayor activación del serrato anterior y menor actividad electromiográfica del trapecio superior al realizar el ejercicio en una superficie estable con extensión completa del codo, con las manos separadas a la anchura de los hombros, en 110° a 120° de flexión del hombro, y con la extremidad inferior ipsilateral levantada.

En comparación con una superficie estable, la realización del ejercicio en una superficie inestable indujo niveles más altos de activación del trapecio superior pero la misma activación del serrato anterior.

TESTING SERRATO ANTERIOR

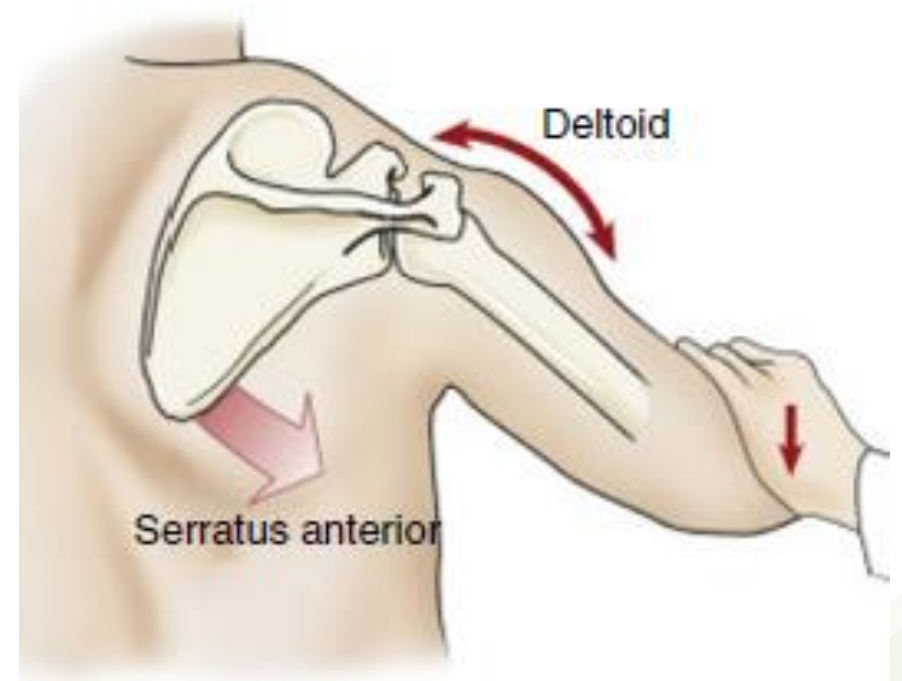


Ejercicios que activan selectivamente el serrato anterior



PATOMECÁNICA DE LA ESCÁPULA ALADA: lesión del nervio torácico largo.

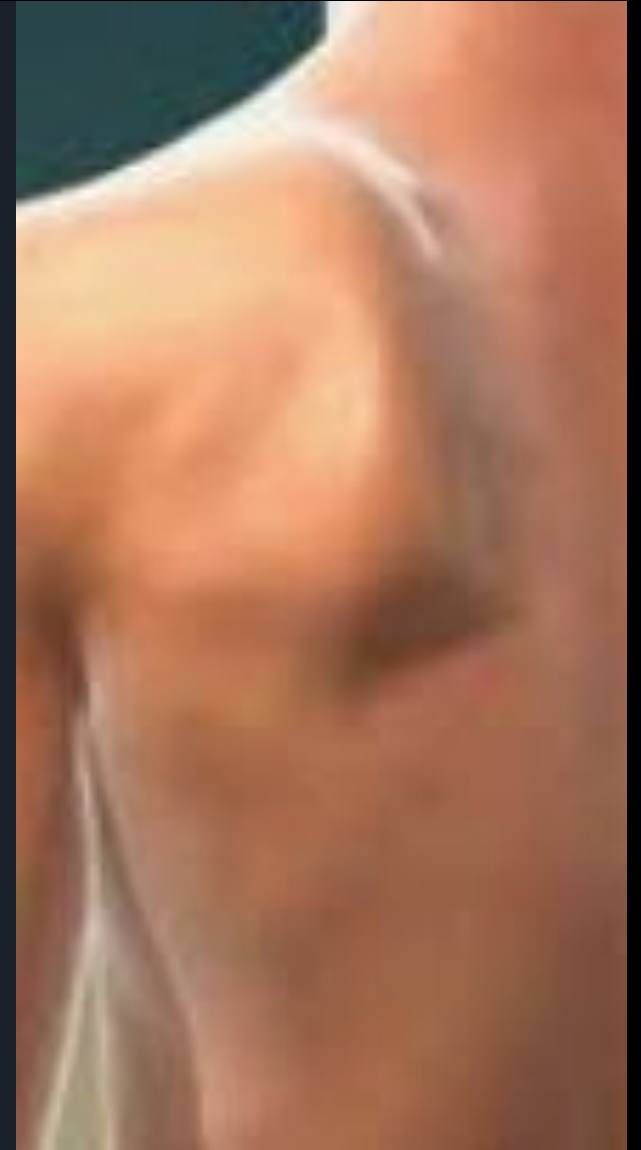
La escápula es su posición girada hacia abajo, inclinada hacia delante y girada internamente. Sin una fuerza de rotación ascendente adecuada desde el serrato anterior, la escápula no se estabiliza adecuadamente y no puede resistir el tirón del deltoides. Posteriormente, la fuerza del deltoides (flecha bidireccional) causa las acciones combinadas de rotación hacia abajo de la escápula y elevación parcial (abducción) del húmero.



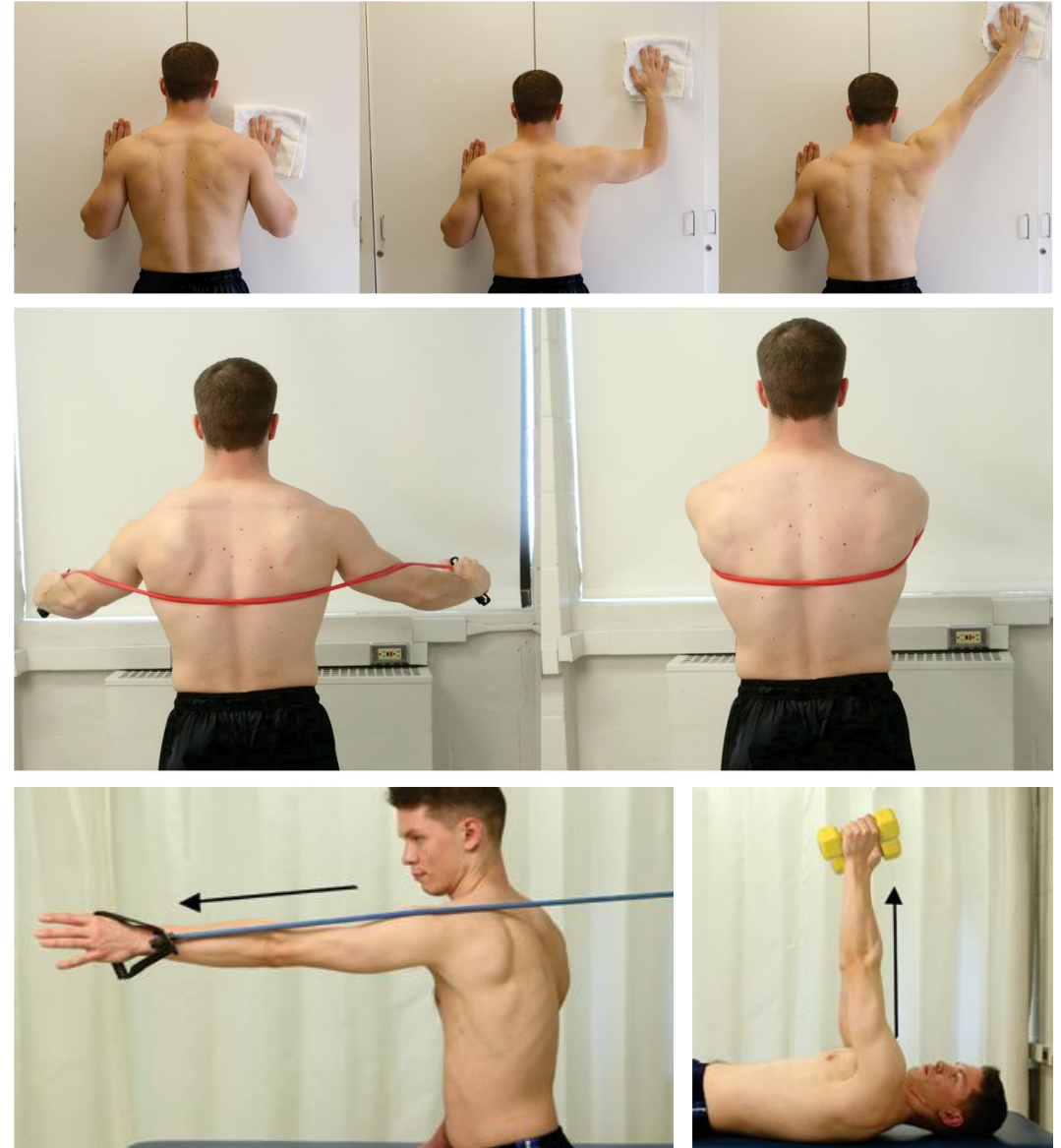
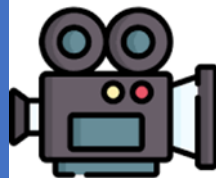


SERRATO ANTERIOR

- LAS ESCÁPULAS ALADAS SON UN SIGNO CLARO DE DISFUNCIÓN Y LA ACTIVACIÓN DEL SERRATO ES CLAVE.
- LA REALIZACIÓN DE EJERCICIOS DE ACTIVACIÓN DEL SERRATO, ANTEPULSIONES, FIJACIÓN ESCAPULAR Y FLEXIÓN/EXT DE HOMBRO, ANTEPOSICIÓN MUÑÓN DEL HOMBRO CON APOYO DE MANOS EN PROGRESIÓN...



Ejercicios que activan selectivamente el serrato anterior



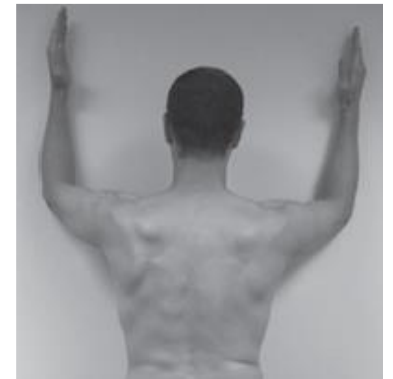
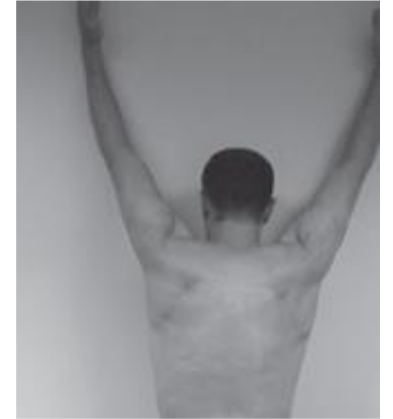


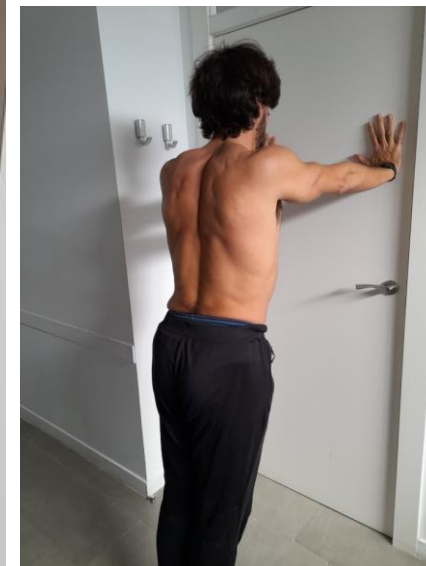
- EL serrato anterior generó alta actividad (50–80% DE LA CONTRACCIÓN ISOMÉTRICA MÁXIMA VOLUNTARIA) EN FONDOS.
- EL INFRAESPINOSO Y REDONDO MAYOR (30–80%) EN ROTACIÓN EXTERNA EN PRONO.



Efectividad de los deslizamientos en pared para el serrato mayor

- Por encima de 90º de antepulsión el deslizamiento en pared es tan efectivo como el resto de ejercicios para el serrato mayor.

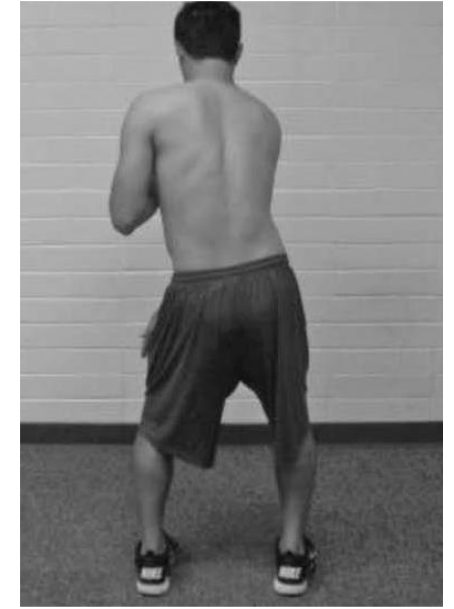




SERRATO ANTERIOR

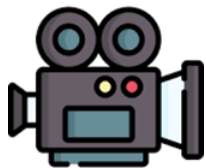


- LOS EJERCICIOS MULTIARTICULARES Y LA INTENSIDAD DE LOS MISMOS MODIFICAN LOS PATRONES DE ACTIVACIÓN DEPENDIENDO DEL TIPO DE EJERCICIO.
- No se encontró aumento en la actividad electromiográfica del trapecio inferior en el ejercicio de corte de césped a pesar de la intensidad creciente.
- La flexión isométrica del hombro en la posición cuadrúpeda mostró la amplitud más alta de la actividad electromiográfica de los músculos trapecios anteriores e inferiores serrato en comparación con los ejercicios de movimiento libre.



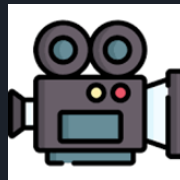
1º TRABAJO EN SUSPENSIÓN SUSPENSIÓN

- NUESTRA POSICIÓN DE LECTURA FAVORECE LAS ROTURAS DEL MANGUITO , IMPIGEMENT, CERVICALGIAS...
- PODEMOS ACTIVAR CON TRX Y PROGRESIVAMENTE IR A LA SUSPENSIÓN MÁS AGRESIVA.





RETRACCIÓN Y PROTRACCIÓN ESCAPULAR

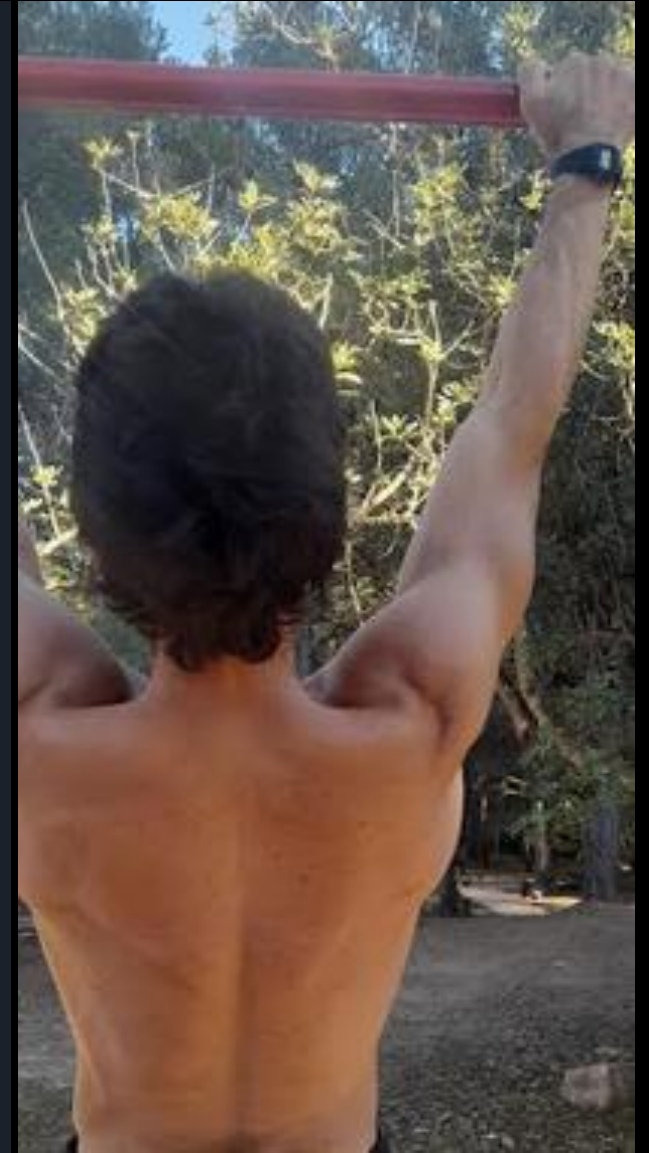




SUSPENSIÓN PERFECTA Y SALUD GLENOHUMERAL

- PROGRESIÓN .

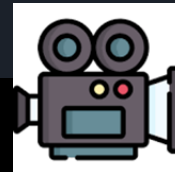
1º. COLGARTE, 2º APRENDER A
ACTIVAR.





SUSPENSIÓN PERFECTA Y SALUD GLENOHUMERAL

3ª. TRAS ACTIVAR , LLEVA EL CUERPO ATRÁS Y DEJA QUE EL TORSO CUELQUE PASIVAMENTE MIENTRAS TIRAS DE LAS ESCÁPULAS HASTA TENER CASI EL PECHO HORIZONTAL. ES NECESARIO EN ESTE PUNTO TENER ALGO DE ROTACIÓN EXTERNA EN EL HOMBRO. MANTÉN DE 20 A 60 SEG O MÁS.



ESTIRAMIENTO E INHIBICIÓN SERRATO





CADENAS CINÉTICAS



Las activaciones fisiológicas secuenciadas de los músculos en las extremidades superiores e inferiores resultan en una tarea biomecánica integrada.

Esta secuenciación se conoce con el nombre de cadena cinética, y, en las tareas dominantes extremidad superior, el desarrollo de la energía y la salida sigue una secuenciación proximal a distal. El deterioro de uno o más eslabones de cadena cinética puede crear una salida biomecánica disfuncional causante de dolor y/o lesiones.

Cuando existen déficits en los eslabones anteriores, pueden afectar negativamente al hombro.



El enfoque terapéutico de las lesiones del hombro debe incluir la evaluación y restauración de todos los déficits de cadena cinética que puedan obstaculizar la función de la cadena cinética.

Los programas de rehabilitación se deben centran en la eliminación de los déficits de cadena cinética, y el dolor debe seguir una justificación proximal a distal.

Se abordarán las alteraciones de las extremidades inferiores además de las alteraciones de las extremidades superiores. Una progresión lógica enfocada sobre la flexibilidad, la fuerza, la propiocepción y la resistencia con la influencia de la cadena cinética.



Al enfocar el tratamiento se deben considerar prioritariamente los déficits en la cadena cinética y las disfunciones somáticas por interdependencia regional.

La vertical de barré , el análisis de la postura y de las cadenas cinéticas debe ser prioritario.

En esta etapa del enfoque de cadena cinética, déficits de tejidos blandos, es decir inflexibilidades de las extremidades superior e inferior, debe ser abordadas porque si se dejan desatendidas, pueden impedir la progresión en las últimas etapas del proceso de tratamiento.



Tras esto el trabajo prioritario debe centrarse en la estabilización escapular :
deltoides posterior, redondo mayor, serrato , fibras inferiores del trapecio.

Bagg SD, Forrest WJ. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. Am J Phys Med Rehabil. 1988 Dec;67(6):238-45. PMID: 3196449.

Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. J Orthop Sports Phys Ther. 1996 Aug;24(2):57-65. doi: 10.2519/jospt.1996.24.2.57. PMID: 8832468.



LA POSICIÓN SCAPULAR QUE PERMITE LA ACTIVACIÓN MUSCULAR ÓPTIMA DE LOS MÚSCULOS DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL IMPLICA LA ROTACIÓN EXTERNA Y RETRACCIÓN Y ES LA RESULTANTE DE LA ACTIVACIÓN SINÉRGICA DE LA MUSCULATURA DEL CORE, LA CADERA, EL TRONCO HASTA LA ESCÁPULA Y DESDE AHÍ AL BRAZO LO QUE ENTONCES FACILITA LA ACTIVACIÓN DE LOS MÚSCULOS ESCAPULARES Y DEL BRAZO Y ANTEBRAZO (KIBLER AND MCMULLEN , 2000)



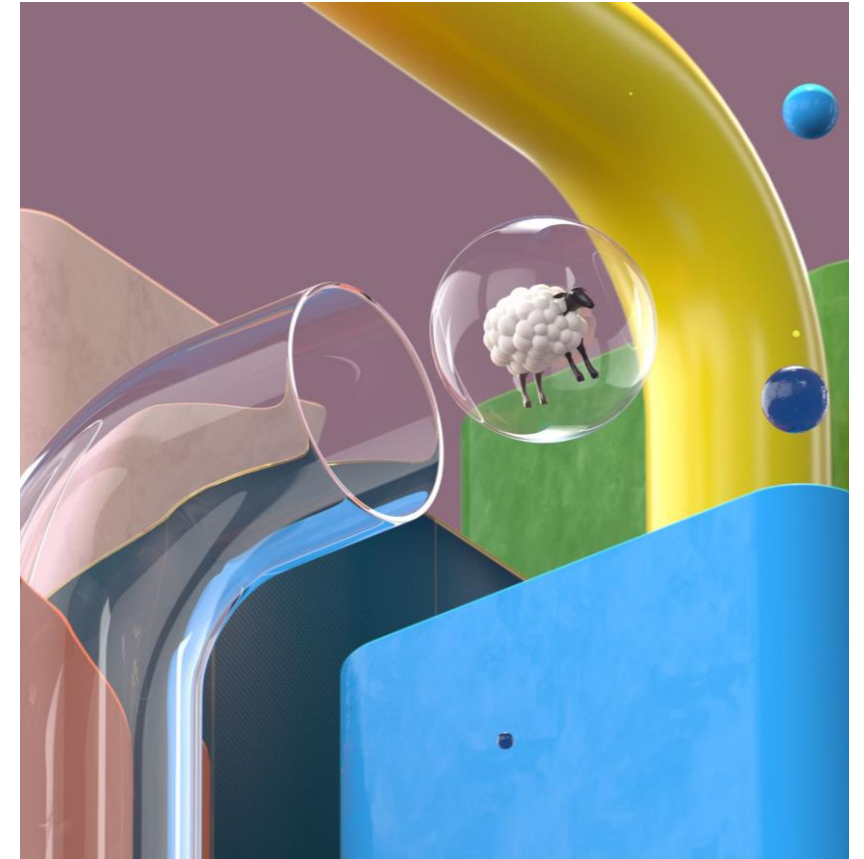
ESTA SECUENCIA INTEGRADA PERMITE QUE LA ESCÁPULA EN RETRACCIÓN SIRVA DE BASE ESTABLE PARA TODOS LOS MÚSCULOS DEL MAGUITO ROTADOR , DANDO ESPACIO A LA REGION SUBACROMIODELTOIDEA (MASCARENHAS ET AL, 2014)



MASCARENHAS R, RUSEN J, SALTZMAN BM, LEITER J, CHAHAL J, ROMEO AA, MACDONALD P. MANAGEMENT OF HUMERAL AND GLENOID BONE LOSS IN RECURRENT GLENOHUMERAL INSTABILITY. ADV ORTHOP. 2014;2014:640952. DOI: 10.1155/2014/640952. EPUB 2014 JUL 17. PMID: 25136461; PMCID: PMC4124833.

PRINCIPIOS DE TRABAJO DE LAS CADENAS CINÉTICAS:

1. ESTABLECER UN ADECUADO ALINEAMIENTO POSTURAL.
2. ESTABLECER ADECUADA MOVILIDAD EN TODOS LOS SEGMENTOS IMPLICADOS.
3. FACILITAR LA MOVILIDAD ESCAPULAR EXAGERANDO LA ACTIVACIÓN DEL TRONCO Y EXTREMIDAD INFERIOR.
4. EXAGERAR LA RETRACCIÓN ESCAPULAR CONTROLANDO LA EXCESIVA PROTRACCIÓN.
5. UTILIZAR CON PRONTITUD EJERCICIOS EN CADENA CINÉTICA CERRADA.
6. TRABAJAR MULTIAXIALMENTE.



EJEMPLOS DE EJERCICIOS PARA CADENAS CINÉTICAS

(Sciascia and Cromwell , 2012)



RETRACCIÓN Y PROTRACCIÓN ESCAPULAR FACILITADAS

.FACILITACIÓN DE LA ROTACIÓN EXTERNA ESCAPULAR

EJEMPLOS DE EJERCICIOS PARA CADENAS CINÉTICAS

(Sciascia and Cromwell , 2012)



ARTÍCULO SIMILAR:





- Objetivos*: Describir y comparar los niveles de activación del músculo trapecio superior e inferior y estudiar la influencia de la posición o el movimiento del tronco y las extremidades inferiores durante ocho variaciones de un ejercicio de retracción escapular.
- Una posición de sentadilla unipodal en la pierna contralateral aumentó la activación del músculo trapecio en un 3,93% de la máxima contracción isométrica voluntaria ($p = 0,019$) en comparación con el rendimiento sentado convencional del ejercicio.



Fundamento: La activación deficiente del músculo serrato anterior (SA) puede resultar en un ritmo anormal del hombro, y contribuir secundariamente a la afectación y desgarros del manguito rotador.

La activación secuencial del tronco, la pelvis y los músculos de la extremidad inferior se requiere para facilitar la transferencia de las fuerzas adecuadas de estos segmentos del cuerpo a la extremidad superior.

Las conexiones miofasciales que existen en el cuerpo, y la actividad de estos músculos pueden influir en la actividad escapular y de las extremidades superiores.

El propósito de este estudio fue investigar el efecto del reclutamiento simultáneo de los músculos axiales y de la extremidad inferior en la activación muscular del serrato anterior al realizar un puñetazo comparando la activación EMG en seis variaciones jerarquizándolas.



• FFP

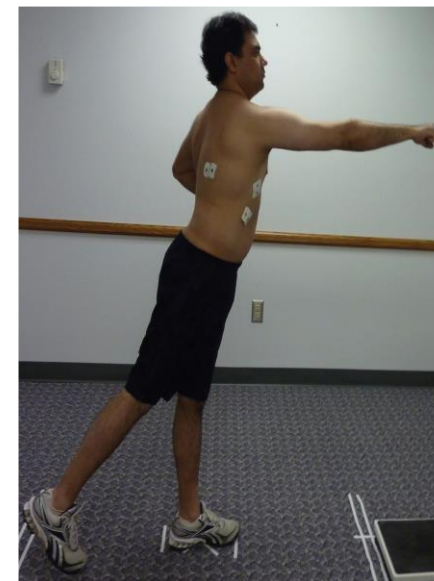
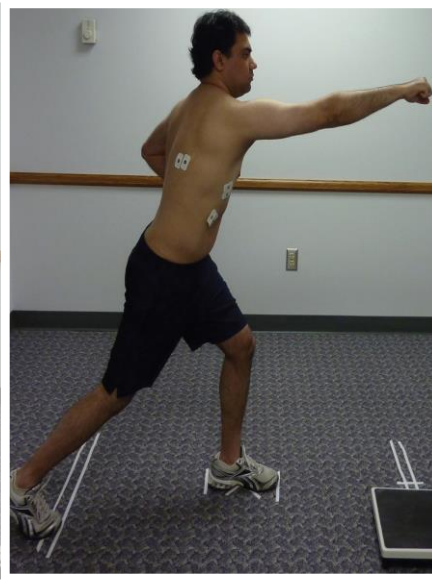
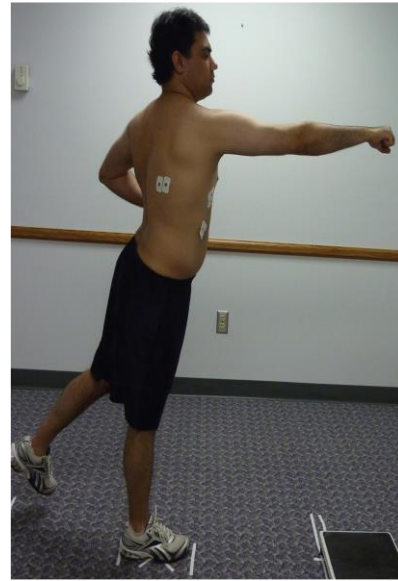
FFP-CCLE

FFP-COLE

FFP-ICLE

FFP-IOLE

FFP-CS



FFP ~ COLE ~ IOLE < ICLE ~ CCLE < CS.

PAPEL DE LA CADENA CINÉTICA EN EL TRATAMIENTO DEL HOMBRO



Esta revisión encontró evidencia de que la integración de las cadenas cinéticas durante la readaptación del hombro puede aumentar el reclutamiento muscular axioescapular, reduciendo la proporción de activación del trapecio y las exigencias del manguito rotador. Stepping parece preferible a sentadillas.

Los ejercicios que utilizan el miembro inferior y el core (de cadenas cinéticas) reducen las exigencias sobre el manguito rotador.

Los ejercicios que aíslan un músculo pueden ser preferibles cuando el objetivo es fortalecer el manguito rotador.



Paciente en bipedestación con los pies separados la anchura de hombros brazos alienados con el tronco, codos a 90º con rotación neutra antebraquial.

Las manos están separadas la anchura de los hombros soportando en rotación externa la resistencia de una banda elástica (progresión bandas).



El sujeto realiza una elevación de brazos a 90º mientras mantiene la resistencia de la banda elástica. La banda rodea la primera comisura, resto de dedos extendidos.

VARIANTE CON LA MANO CERRADA



VARIANTES



RESULTADOS DEL ESTUDIO

INCORPORAR LA CADENA CINÉTICA DURANTE LOS EJERCICIOS DE ELEVACIÓN DEL HOMBRO AFECTÓ A LOS PATRONES Y LAS PROPORCIONES DE ACTIVACIÓN MUSCULAR EN EL MANGUITO ROTADOR Y EN LOS ESTABILIZADORES.

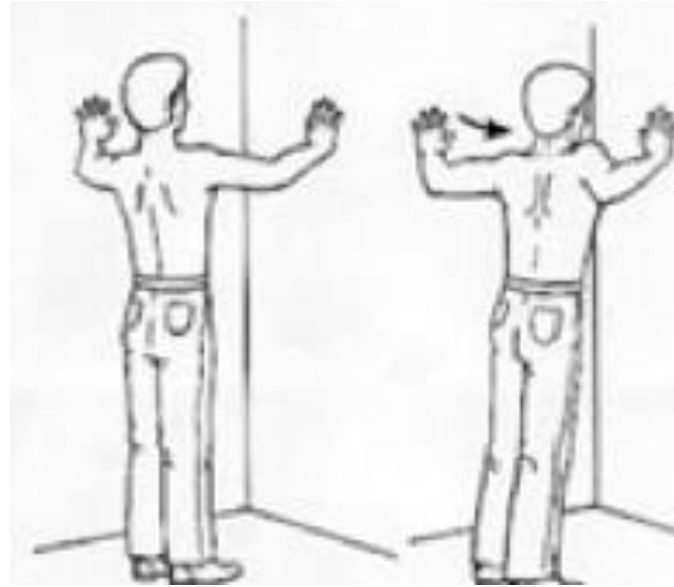
LA INCORPORACIÓN DEL MIEMBRO INFERIOR INCREMENTÓ LA ACTIVACIÓN DEL TRAPECIO SUPERIOR.

POR SU PARTE EL TRABAJO CON LA MANO ABIERTA INCREMENTÓ LA ACTIVACIÓN DE LAS FIBRAS MEDIAS E INFERIORES DEL TRAPECIO.

IMPORTANCIA DEL GRIP DE MANO

Los autores concluyen que el añadir ejercicios con grip de mano a los ejercicios convencionales en pacientes con síndrome subacromial primario (impingement) incrementa la eficacia del tratamiento en términos de función, dolor, fuerza y rango de movilidad activo.





Sleeper position



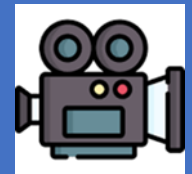
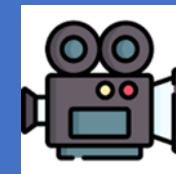
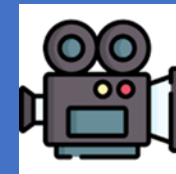
Start



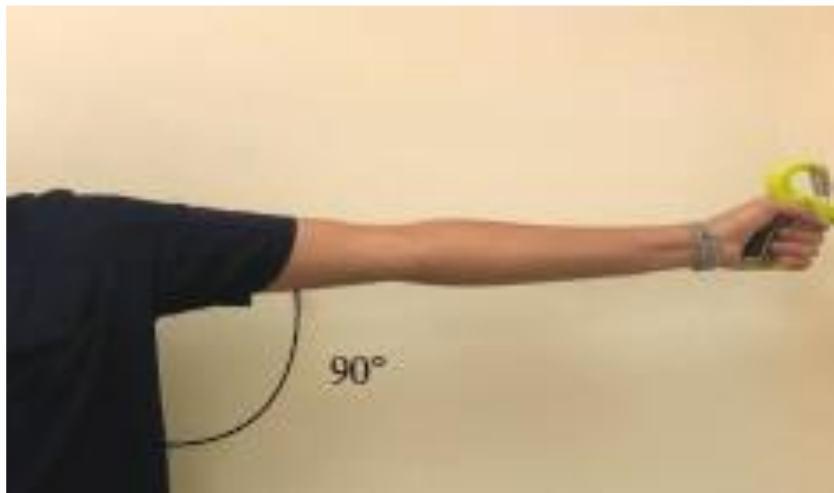
Finish



EJERCICIOS CONVENCIONALES

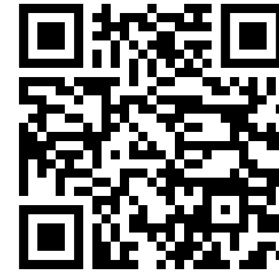


EJERCICIOS CON EL GRIP DE MANO



ARTÍCULO SIMILAR

Alterar posición y grip de mano y
vectores de trabajo afecta a la
activación neuromuscular





El equilibrio muscular para promover la rotación escapular hacia arriba, como lo indican las relaciones de activación muscular, estaba presente y similar entre los participantes con lesiones glenohumerales y los participantes de control saludable al realizar 4 ejercicios multiaxiales funcionales.

Los terapeutas deben tener cuidado al prescribir el ejercicio de arco y flecha porque produce una activación de los elevadores de escápula con hiperactivación del trapecio superior y disminución de la activación del trapecio medio, trapecio inferior y serrato anterior.

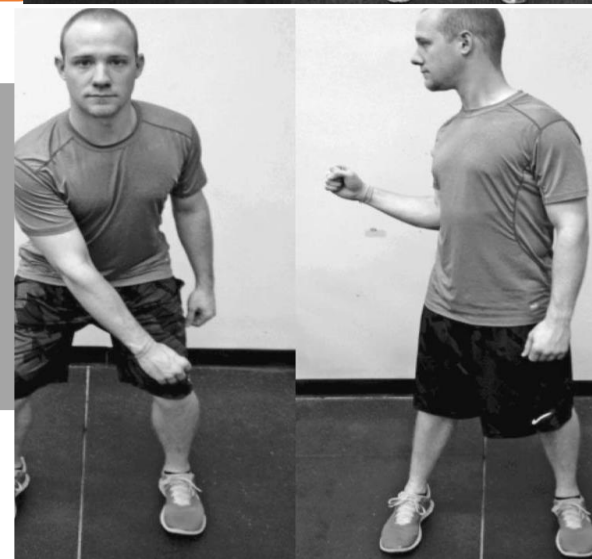




Ejercicios que favorecen la activación de los músculos trapecio medio, trapecio inferior y serrato anterior minimizando la hiperactividad trapecio superior son la rotación externa con contracción escapular, cortadora de césped, y el robo.



Estos resultados pueden ayudar a los terapeutas a seleccionar los ejercicios adecuados para la activación específica del músculo escapular en lesiones deportistas.

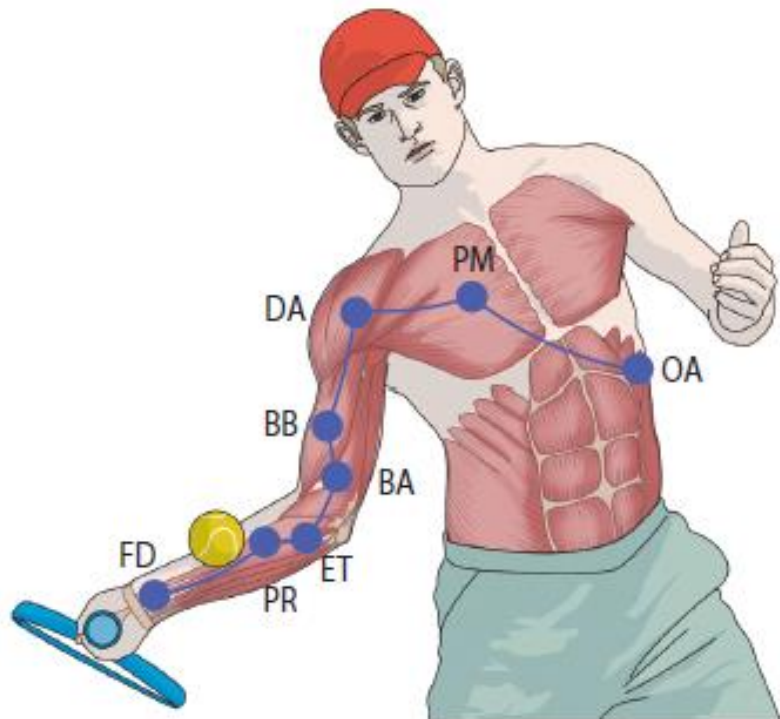


La progresión con bandas de resistencia progresiva es un método ideal de trabajo

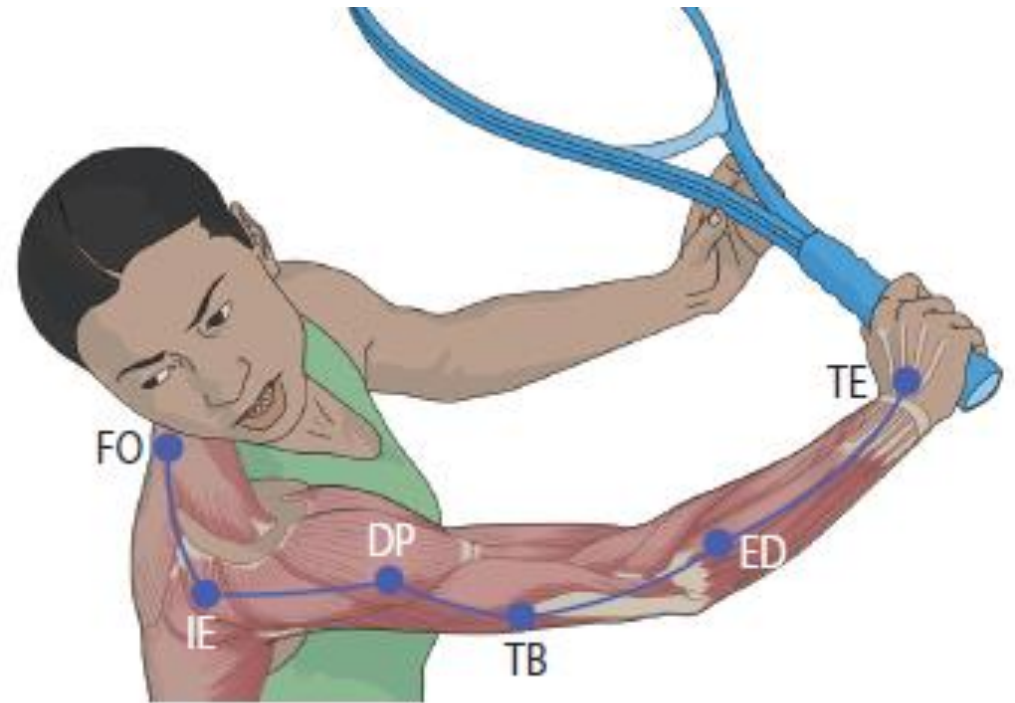


NOCIONES DE CADENA CINÉTICA DINÁMICA

TOMADO DE CREEPING FASCIAL DE RICARD Y TURRINA



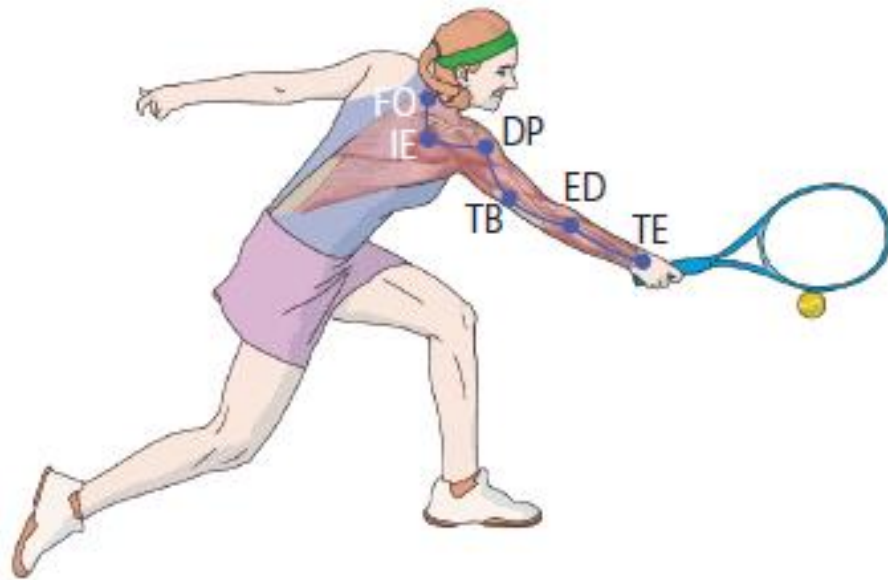
OA – Oblicuos del abdomen; PM – Pectoral mayor;
DA – Deltoides anterior; BB – Bíceps braquial;
BA – Braquial anterior; ET – Epitrócleas; PR – Pronador
redondo; FD – Flexores de la muñeca y de los dedos.



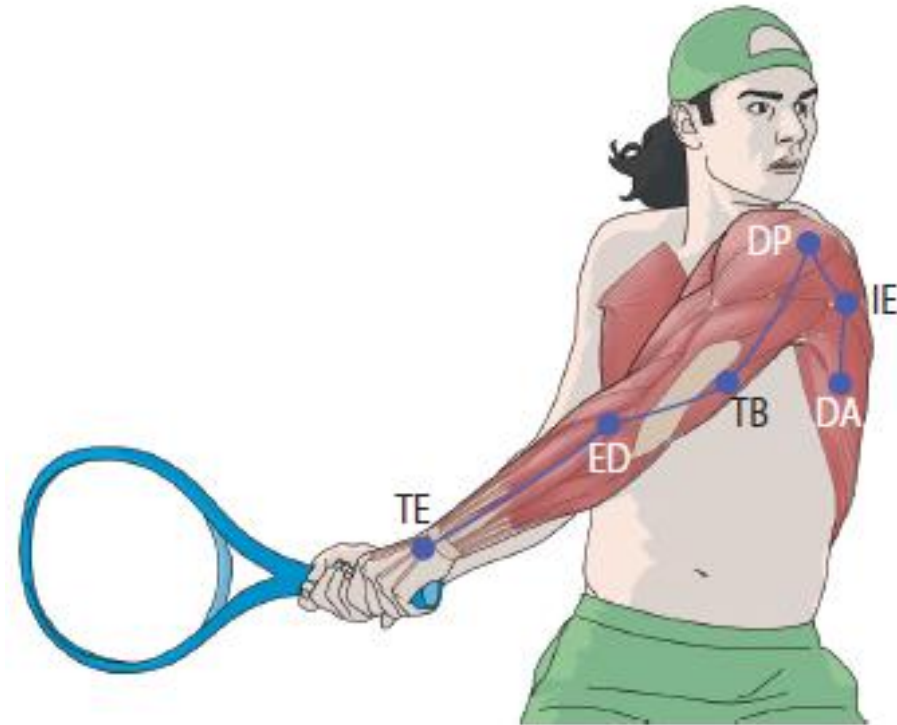
FO – Fijadores del omóplato; IE – Infraespinoso;
DP – Deltoides posterior; TB – Tríceps braquial;
ED – Extensores de la muñeca y de la mano;
TE – Tendones extensores de la mano.

NOCIONES DE CADENA CINÉTICA DINÁMICA

TOMADO DE CREEPING FASCIAL DE RICARD Y TURRINA



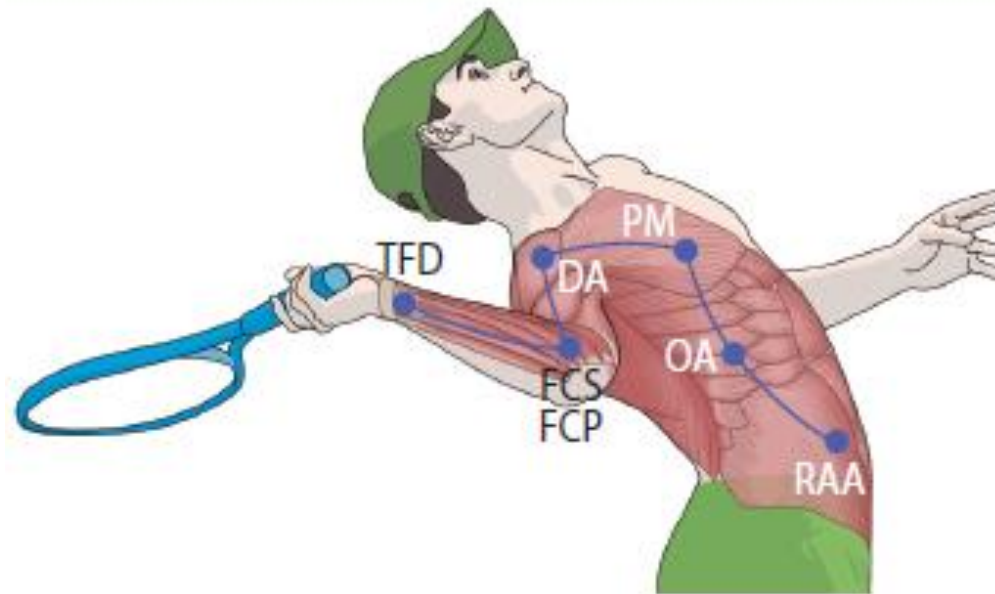
FO – Fijadores del omóplato; IE – Infraespinoso;
DP – Deltoides posterior; TB – Tríceps braquial;
ED – Extensores de la muñeca y de la mano;
TE – Tendones extensores de la mano.



DA – Dorsal ancho; IE – Infraespinoso; DP – Deltoides posterior;
TB – Tríceps braquial; ED – Extensores de la muñeca y de la mano;
TE – Tendones extensores de la mano.

NOCIONES DE CADENA CINÉTICA DINÁMICA

TOMADO DE CREEPING FASCIAL DE RICARD Y TURRINA



RAA – Recto anterior del abdomen; OA – Oblicuo del abdomen; PM – Pectoral mayor; DA – Deltoides anterior; FCS/FCP – Flexores comunes superficial y profundo; TFD – Tendones flexores de los dedos.

INTERDEPENDENCIA REGIONAL: Relación con captores: OJOS-CUELLO



Novak Djokovic

Control cefálico

Control del S.Vestibular

Posiciona el cuerpo al servicio del Sistema Visual





- Los ejercicios de cadena cinética cerrada (cuadrupedia o posición de fondos) implican un incremento de la activación del infraespinoso proporcional a la carga a la que sometemos a las extremidades superiores.



INFRAESPINOSO

Pablo Escribá MD, PT, DO



Escuela de
Osteopatía
de Madrid
Internacional



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?

Aponeurosis de los músculos infraespinoso, redondo menor y redondo mayor

La aponeurosis de los músculos infraespinoso, redondo menor y redondo mayor siguen a la del deltoides. Tejida de fibras entrecruzadas, es gruesa hacia dentro y se reduce progresivamente hacia el exterior

Consecuencias clínicas

- La afectación del infraespinoso limita la rotación interna de la glenohumeral y el movimiento mano-espalda.
- La afectación del redondo menor limita la rotación interna de la glenohumeral y el movimiento mano-espalda.
- La afectación del redondo mayor limita la rotación externa y sobre todo la abducción de la glenohumeral y el movimiento mano-cabeza.

Consecuencias clínicas

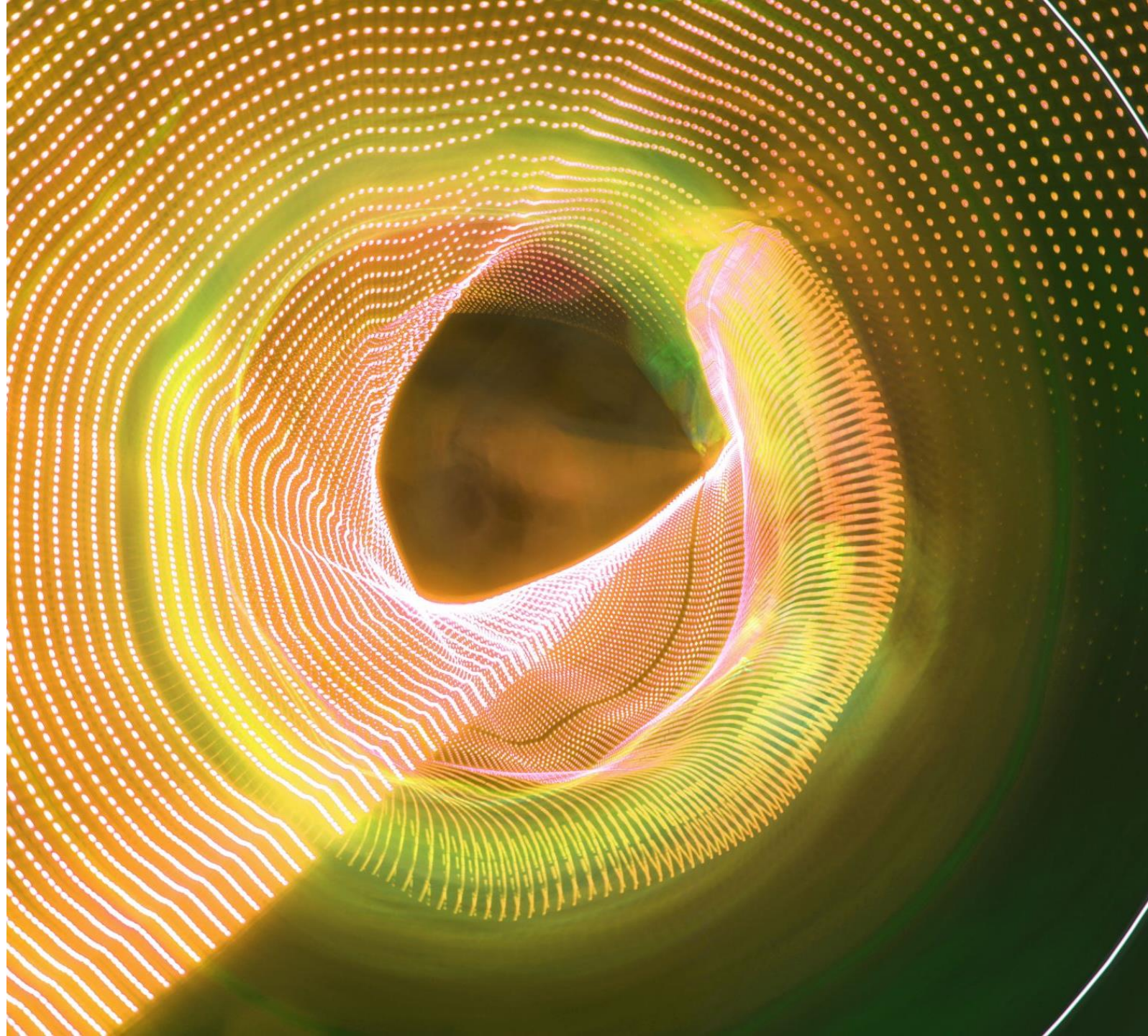
- La escápula empezará a girar hacia fuera casi simultáneamente con la abducción.
- Los movimientos escapulares que acompañan a la abducción del hombro están influenciados por el grado de acortamiento del redondo mayor y del subescapular.
- Hay limitación de la abducción y de la flexión del brazo. El omóplato se inclina hacia fuera en dirección del húmero, y la cintura escapular sigue elevada.



LA MODULACIÓN DE LA ACTIVIDAD MUSCULAR DEL INFRAESPINOSO SE HA IDENTIFICADO COMO UNA DIANA TERAPÉUTICA EN MULTITUD DE EJERCICIOS PARA LA PREVENCIÓN Y EL TRATAMIENTO DE LAS LESIONES DE HOMBRO.



ACTIVACIÓN SELECTIVA DEL INFRAESPINOSO



Contexto:

Para mejorar la fuerza y resistencia muscular selectiva del infraespinoso, los investigadores han recomendado el ejercicio selectivo de rotación externa del hombro durante los programas de rehabilitación o acondicionamiento atlético.



Aunque el fortalecimiento selectivo del músculo infraespinoso se recomienda para la terapia y el entrenamiento, la información disponible para diseñar un programa de fortalecimiento selectivo es limitada.

Objetivo:

Determinar el más efectivo de 4 ejercicios de hombro en rotación externa para estimular selectivamente la actividad muscular del infraespinoso mientras se minimiza el uso del medio trapecio y deltoides posterior.

Diseño: Estudio transversal.

Lugar: Laboratorio universitario de investigación.

Pacientes u otros participantes: Un total de 30 participantes (24 hombres, 6 mujeres; edad $\bar{x}$ 22,6 $\pm$ 1,7 años, altura $\bar{x}$ 176,2 $\pm$ 4,5 cm, masa $\bar{x}$ 65,6 $\pm$ 7,4 kg) de población universitaria.

Intervención:

- Los participantes fueron instruidos para realizar 4 ejercicios:
(1) abducción horizontal con rotación externa (PER), (2) ejercicio de limpieza lateral (SWE), (3) rotación externa lateral (SER) y (4) ejercicio de rotación externa de pie (STER).



RESULTADOS/ CONCLUSIONES:

- El SWE fue superior al PER, SER y STER en la maximización de la actividad infraespinosa con la menor activación de trapecio medio y deltoides posterior.
- La actividad del deltoides posterior fue menor en SWE y SER y mayor en PER y STER.



ACTIVACIÓN DEL INFRAESPINOSO VERSUS SERRATO DEPENDIENTE DE ÁNGULOS DE ELEVACIÓN HUMERAL



CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

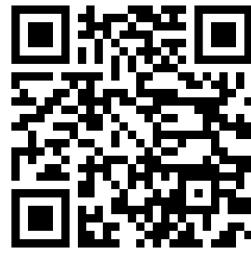
LA ACTIVACIÓN DEL INFRAESPINOSO SE REDUCE CONFORME SE INCREMENTA LA ABDUCCIÓN / ANTEPULSIÓN/ELEVACIÓN HUMERAL Y LA DEL SERRATO SE INCREMENTA CONFORME SE INCREMENTA LA ELEVACIÓN DEL BRAZO.

A 0° SE ACTIVA EN UN 92% EL INFRAESPINOSO Y UN 24% EL SERRATO*.

A 45° SE ACTIVA EN UN 75% EL INFRAESPINOSO Y UN 48% EL SERRATO.

A 90° SE ACTIVA UN 68% EL INFRAESPINOSO Y UN 53% EL SERRATO.

A 135° SE ACTIVA UN 57% EL INFRAESPINOSO Y UN 62% EL SERRATO.



Para optimizar la contribución relativa del infraespinoso con menor compromiso deltoideo durante la rotación externa isométrica, una carga entre el 10% y el 40% de contracción isométrica voluntaria máxima es apropiada. A bajas cargas, el uso de la estrategia de aducción durante la rotación externa reduce la participación de deltoides medios.

En contraste, el deltoides posterior se activa en paralelo con el infraespinoso a bajas cargas y puede incluso actuar como un aductor con el brazo al lado.

Este estudio proporciona una guía útil para optimizar los ejercicios de rehabilitación para la disfunción del manguito rotador; en particular, destacando que la activación del deltoides podría ser contraproducente para readaptar el infraespinoso.

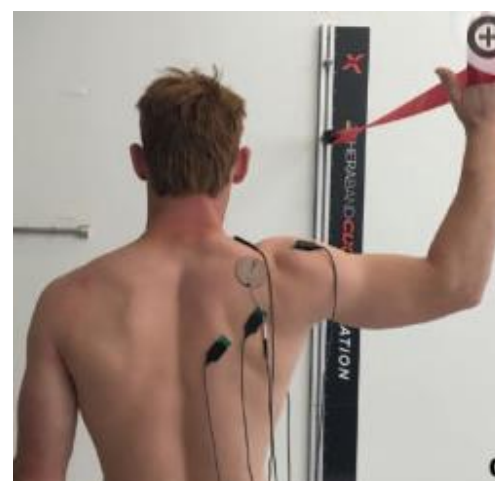


Hipótesis: La actividad muscular del trapecio inferior (LT), serrato anterior (SA) e infraespinoso (IS) variará en las posiciones de los brazos por encima del nivel del hombro. Además, el ejercicio de resistencia a la oscilación dará lugar a un aumento de la actividad muscular en comparación con la contracción isométrica.

Resultados: No se encontró diferencia en la actividad EMG del músculo LT entre la posición 120 y 90/90. Sin embargo, la posición 120 aumentó la actividad muscular UT y MD significativamente más que las de la posición 90/90. La posición del brazo D1 aumentó significativamente la actividad muscular SA más que las posiciones 120 y 90/90, mientras que la actividad muscular LT fue casi silenciosa.

Conclusión: La posición de pie 90/90 generó efectivamente tanto la actividad de EMG muscular LT como IS, minimizando la actividad muscular UT y MD.

Relevancia clínica: El uso de movimientos de oscilación bajo carga elástica puede crear una alta activación muscular en el músculo LT sin un efecto adverso de la posición de la cabeza humeral y la rotación escapular.

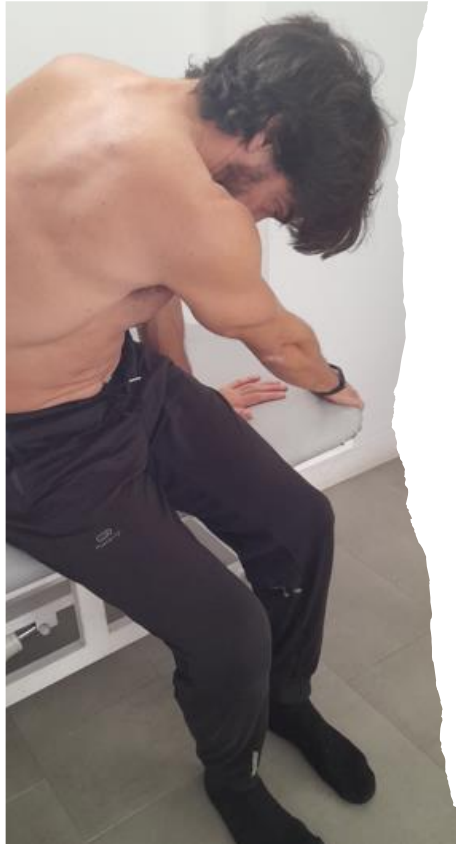


SIN EMBARGO: INFRAESPINOSO

LOS TENISTAS PROFESIONALES PRESENTAN
ATROFIA DEL INFRAESPINOSO SIENDO LA CAUSA
INCIERTA.



AUTOESTIRAMIENTO DEL INFRAESPINOSO Y ROMBOIDES



REDONDO MENOR

Pablo Escribá MD, PT, DO



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 .

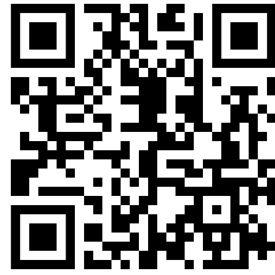
DELTOIDES ANTERIOR Y MEDIO.

ANGULAR.

SUBESCAPULAR.

PECTORALES MAYOR Y MENOR Y BÍCEPS

¿ QUÉ EVIDENCIA NOS RESPALDA?



OTRO ROTADOR EXTERNO, EL REDONDO MENOR EJERCE EL 45% DE LA FUERZA ROTADORA EXTERNA COMPARADO CON EL INFRAESPINOSO (Melis et al, 2011; Walch et al , 1998)





PRODUCIENDO PICOS DE
ACTIVIDAD EMG DURANTE
LA DECELERACIÓN DEL
GOLPE Y LAS FASES
SUBSIGUIENTES AL
LANZAMIENTO/GOLPEO.





Los lanzadores explosivos están predispuestos a lesiones posteroinferiores del labrum que están asociadas con la fase de deceleración del lanzamiento.



ATROFIA DEL REDONDO: PATRONES ANATÓMICOS Y MANIFESTACIONES CLÍNICAS



ATROFIA DEL REDONDO: PATRONES ANATÓMICOS Y MANIFESTACIONES CLÍNICAS (Chambers et al, 2022)

La atrofia del redondo menor aislada tiene una incidencia reportada en la literatura de 3 a 6,2%.

Hay 2 haces musculares distintos del redondo menor que tienen diversos grados de atrofia. La degeneración grasa del componente medial-dorsal excede la del componente lateral-ventral en la mayoría de los casos.

ATROFIA DEL REDONDO: PATRONES ANATÓMICOS Y MANIFESTACIONES CLÍNICAS (Chambers et al, 2022)

La salud del redondo menor es de importancia funcional en el ajuste de un desgarró del infraespinoso completo porque se convierte en el único rotador externo de la articulación del hombro.

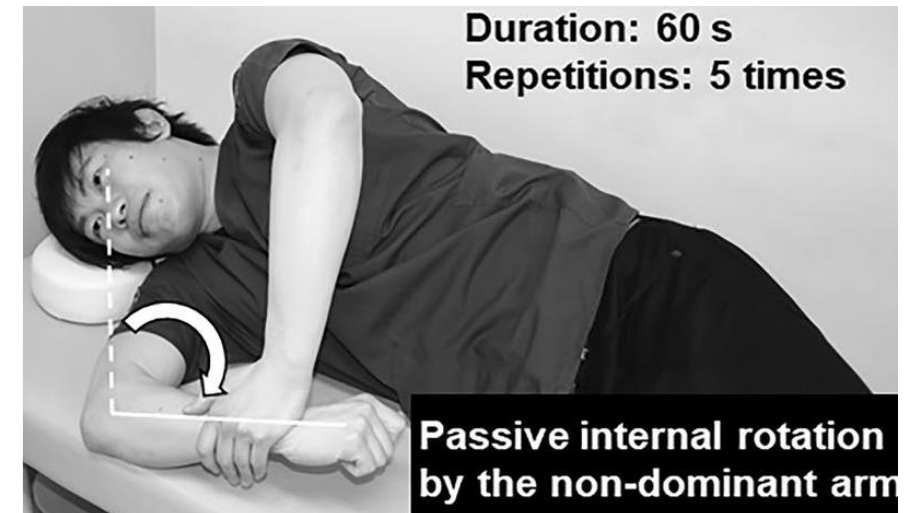
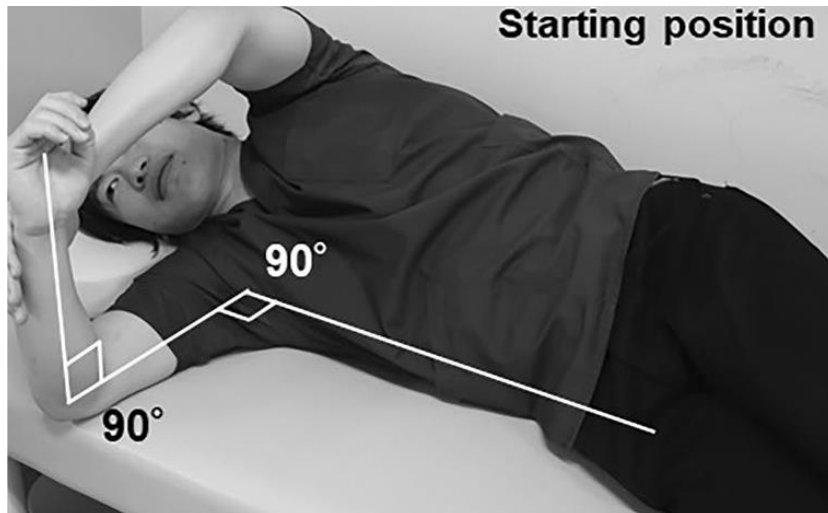
Los resultados clínicos y funcionales después de la reparación del manguito rotador y la artroplastia de hombro inversa para pacientes con atrofia leve de teres en el ajuste de un desgarró del manguito rotador siguen siendo controvertidos.

ESTIRAMIENTO DEL DURMIENTE:





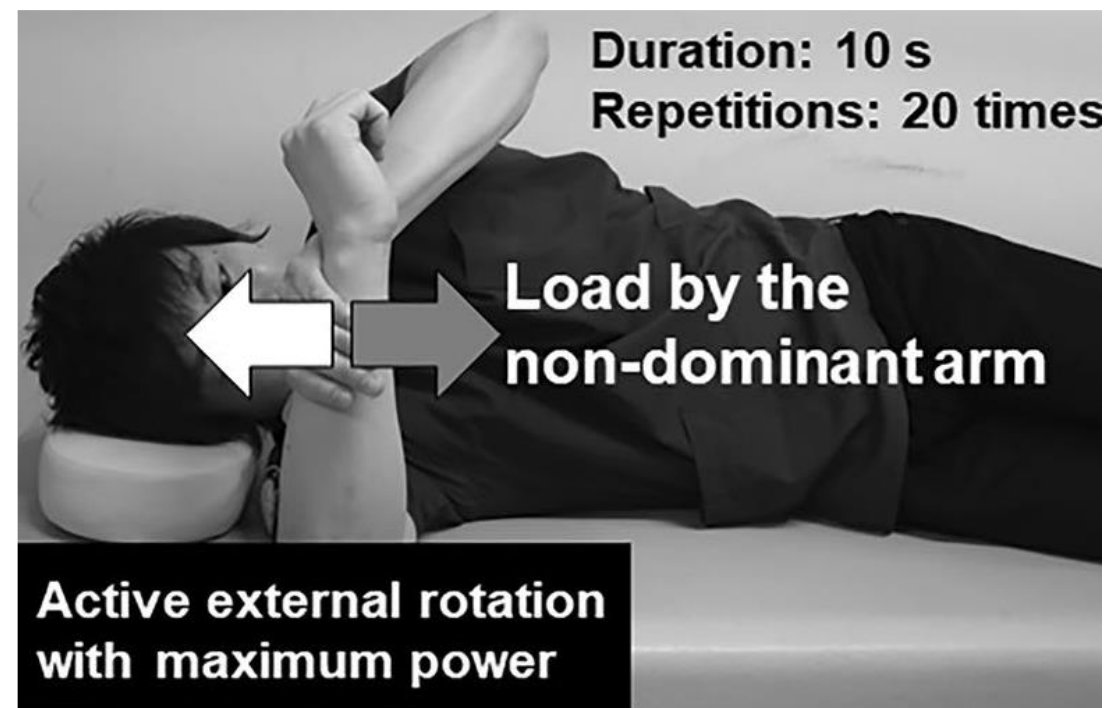
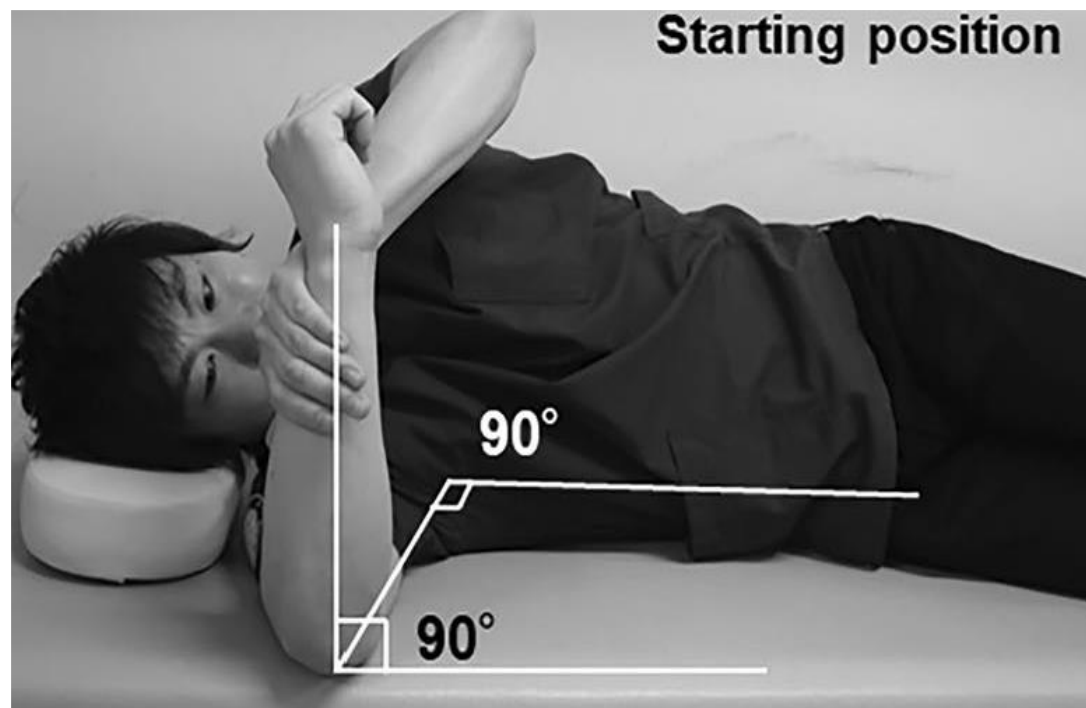
El déficit de rotación interna glenohumeral (GIRD) y la debilidad en la rotación externa son factores de riesgo para lesiones de hombro y codo en lanzadores de béisbol. Un programa para mejorar la rotación interna glenohumeral (estiramiento del durmiente) disminuye la tasa de lesiones, aunque los efectos en la fuerza de rotación externa siguen siendo poco claros.



ESTIRAMIENTO DEL DURMIENTE



Resultados: El grupo de entrenamiento de potenciación en rotación externa tuvo un porcentaje inferior de lesiones ($p < 0.001$).



VARIANTE MEJORADA DEL ESTIRAMIENTO DEL DURMIENTE





El estiramiento del durmiente se ha utilizado clásicamente para mejorar la rotación interna en los sujetos que sobresolicitan el complejo glenohumeral por encima de 90° de abducción.



Sin embargo, debido a la imposibilidad de estabilizar la escápula del paciente y controlar la rotación interna glenohumeral y el riesgo potencial de INCREMENTAR LOS SÍNTOMAS DE IMPIGEMENT SUBACROMIAL.



Se propone una variante mejorada. Los resultados de la modificación (slide anterior) muestran una reducción significativa de la intensidad dolorosa $p < 0.001$ con el estiramiento del durmiente modificado.

Evidencia de que el estiramiento del durmiente incrementa el riesgo de Impingement



Justificación clínica

El incremento en la rigidez de las estructuras rotadoras externas por movimientos repetitivos asociada al déficit de rotación interna glenohumeral lleva a húmero a desplazarse diferencialmente según las rotaciones.

1.- EN ABD+ FLEX + ROTACIÓN INTERNA → LA CABEZA HUMERAL SE DESPLAZA ANTEROSUPERIORMENTE.

2.- EN ABD+FLEX+ ROT EXT → LA CABEZA HUMERAL SE DESPLAZA POSTEROSUPERIORMENTE.

Justificación clínica:

- En caso de no corregirse esto puede llevar a impingement subacromial y/o a roturas del labrum tipo II anteriores o posteriores (lesiones SLAP) (Shanley et al, 2011; Grossmann et al, 2011; Burkhart et al, 2003)
- La evidencia científica muestra un incremento del riesgo del 400% de dolor de codo y omalgia en los sujetos que muestran un 25% de reducción en la rotación interna y del 200% en aquellos con una limitación del 10% (Stanley et al, 2011)

REFERENCIAS:

- Shanley E, Rauh MJ, Michener LA, Ellenbecker TS, Garrison JC, Thigpen CA. Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *Am J Sports Med.* 2011 Sep;39(9):1997-2006. doi: 10.1177/0363546511408876. Epub 2011 Jun 17. PMID: 21685316.
- Grossman MG, Tibone JE, McGarry MH, Schneider DJ, Veneziani S, Lee TQ. A cadaveric model of the throwing shoulder: a possible etiology of superior labrum anterior-to-posterior lesions. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Apr;87(4):824-31. doi: 10.2106/JBJS.D.01972. PMID: 15805213.
- Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy.* 2003 Apr;19(4):404-20. doi: 10.1053/jars.2003.50128. PMID: 12671624.



Antecedentes y objetivos: El estiramiento del durmiente (SS) puede mejorar el rango de movimiento del hombro (ROM) para lanzadores con déficit de rotación interna glenohumeral (GIRD). Sin embargo, ninguna evidencia ha demostrado el efecto de la cinta Kinesio (KT) en la fuerza del hombro y la ROM. Por lo tanto, este estudio comparó los efectos de SS y KT en la rotación del hombro ROM, la fuerza muscular y la distancia sub-acromial en jarras con GIRD.

Materiales y métodos: Se asignaron 31 jarras con GIRD a los grupos de control, KT y SS. Antes y después del tratamiento con SS o KT se midieron la ROM de rotación del hombro, la fuerza muscular y el espacio sub-acromial.

Resultados: Los resultados revelaron que KT y SS mejoraron significativamente la rotación del hombro ROM en lanzadores con GIRD. La fuerza de los rotadores externos aumentó significativamente después de KT, pero disminuyó significativamente después de SS. KT y SS no ejercieron ningún efecto en el espacio sub-acromial.

Conclusiones: KT y SS mejoran la rotación de hombro ROM en lanzadores con GIRD. Además, KT mejora la resistencia de los rotadores externos del hombro y SS la reduce.

REVISIÓN SISTEMÁTICA:



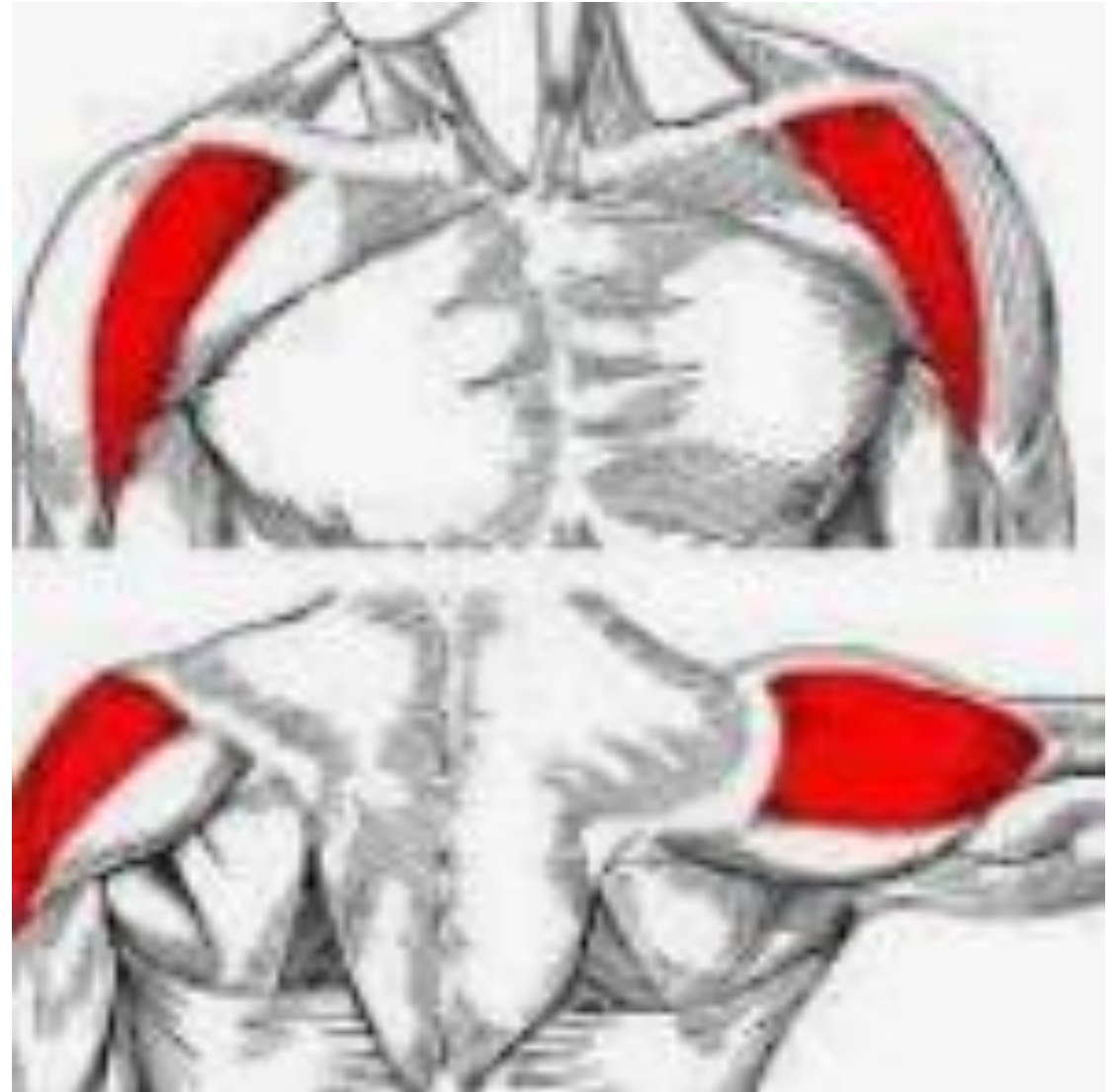
El brazo de palanca de un músculo representa su capacidad de producción de un par de fuerzas, y es indicativo del papel del músculo en la actuación de las articulaciones.

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática de los principales músculos que atraviesan la articulación glenohumeral durante la abducción, flexión y rotación axial.

Se recogieron datos del momento y palanca para el deltoides, pectoral mayor, latissimus dorsi, redondo mayor, supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor.

RESULTADOS: DELTOIDES ANTERIOR Y MEDIO.

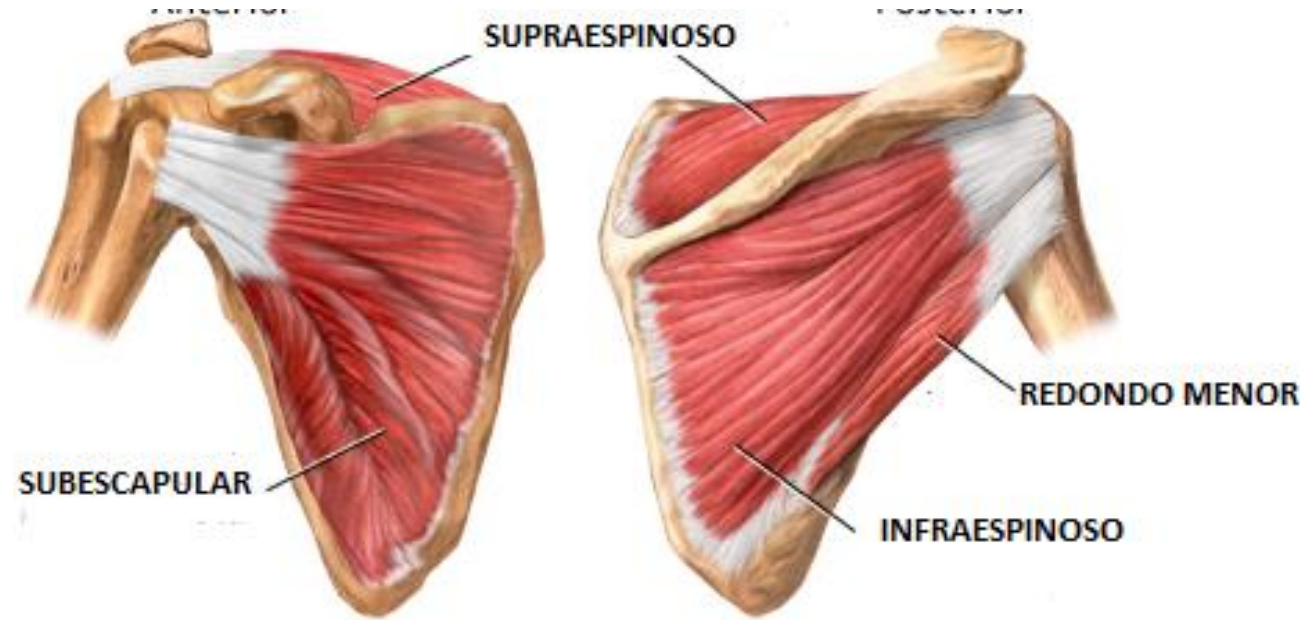
- Durante los movimientos de elevación en plano coronal , sagital (flexión) y escapular el mayor momento lo generan los fascículos anteriores y medios del deltoides.



RESULTADOS: PECTORAL MAYOR, DORSAL ANCHO Y REDONDO MAYOR

- PALANCAS DOMINANTES EN ADUCCIÓN Y DEPRESIÓN DEL BRAZO.
- DORSAL ANCHO Y REDONDO MAYOR PALANCA POTENTE TAMBIÉN EN EXTENSIÓN.





RESULTADOS: MÚSCULOS DEL MANGUITO ROTADOR.

- SUBESCAPULAR, SUPRAESPINOZO, INFRAESPINOZO Y REDONDO MENOR.
- TIENEN UN COMPONENTE MAYOR DE ROTACIÓN AXIAL INDEPENDIENTEMENTE DE LA ROTACIÓN AXIAL DEL HÚMERO.



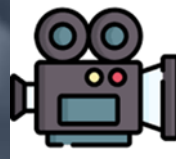
RESULTADOS: SUPRAESPINOZO.

- El supraespinoso tiene el momento elevador principal durante la abducción temprana tanto en el plano coronal, escapular y en la flexión.

POSICIONAMIENTO HUMERAL Y ACTIVACIÓN SELECTIVA DEL INFRAESPINOSO VS SUPRAESPINOSO



Conclusión: La actividad muscular regional infraespinosa y supraespinosa difirió con la postura y la intensidad. Los fascículos superiores y medios del infraespinoso no varían con las posturas de brazo en rot ext pero en 90° de antepulsión se activan más los fascículos inferiores.



POSICIONAMIENTO HUMERAL Y ACTIVACIÓN SELECTIVA DEL INFRAESPINOSO VS SUPRAESPINOSO:

Conclusión: Los fascículos anteriores y posteriores del supraespinoso se activan más en los planos de abducción y escapular, especialmente en 90° de elevación, en comparación con el plano de flexión.

Relevancia clínica: En la rehabilitación del hombro de lesiones del tendón supraespinoso, ejercicios de rotación externa en plano de flexión de 90° activa todo el músculo infraespinoso y requieren menor actividad muscular del supraespinoso.





MEJORA THERABAND: EJERCICIOS EN PARED



- LOS PUNTOS CLAVE DEL ARTÍCULO SEÑALAN QUE, SI EL OBJETIVO ES MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN Y EL CONTROL ESCAPULAR, LA POSICIÓN IMPLICA THERABAND/ GOMAS ELÁSTICAS EN MUÑECA.
- SI EL OBJETIVO ES MEJORAR LA FUERZA DE ABDUCCIÓN ESCAPULAR MEJOR COLOCAR LA GOMA EN CODO.



Tsuruike et al (2020) estudiaron la actividad del redondo menor y el trapecio inferior con el paciente en bipedestación y la posición 90/90 con dos bandas elásticas en plano frontal y escapular.

Esta posición minimizó la activación del trapecio superior y el deltoides medio e incrementó la activación de redondo menor y trapecio inferior.

Los ejercicios en el plano escapular incrementaron la activación del infraespinoso, serrato anterior y redondo mayor comparados con los ejercicios en el plano frontal.