

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**EFFECTO DE LA AMPLITUD DEL AGARRE DURANTE EL EJERCICIO  
REMO SENTADO EN POLEA BAJA SOBRE LA ACTIVIDAD  
ELECTROMIOGRÁFICA DEL DORSAL ANCHO, PORCIÓN TRANSVERSAL  
Y ASCENDENTE DEL TRAPECIO Y BÍCEPS BRAQUIAL EN VARONES  
SANOS ENTRENADOS**

**EFFECT OF GRIP WIDTH ON MYOELECTRIC ACTIVITY OF THE LATISSIMUS  
DORSI, TRANSVERSE AND ASCENDING PART OF THE TRAPEZIUS AND  
BICEPS BRACHII DURING THE LOW PULLEY SEATED ROW IN HEALTHY  
TRAINED MEN**

**PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**



**UNIVERSIDAD DE ALMERÍA**

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE**

**Autor:** Tesifón Céspedes Manrubia.

**Director y codirectora:** José María Muyor Rodríguez e Isabel Martín Fuentes.

**Convocatoria de defensa:** mayo – junio / 2021.

## RESUMEN

El remo sentado en polea baja es uno de los ejercicios más utilizados en las salas de musculación para el entrenamiento de la fuerza del tren superior. Por su parte, la amplitud del agarre constituye una de las principales herramientas recurridas a la hora de modificarlo. Sin embargo, el efecto de la amplitud del agarre sobre la activación muscular en este ejercicio nunca ha sido estudiado. **Objetivos:** Los objetivos del presente estudio serán; 1) comparar la activación muscular del dorsal ancho, porción transversal y ascendente del trapecio y bíceps braquial durante el ejercicio remo sentado utilizando tres amplitudes de agarre distintas (estrecha, media y amplia), equivalentes a 1, 1,5 y 2 veces la distancia biacromial del participante respectivamente, y 2) comparar la actividad electromiográfica de la fase positiva (concéntrica) frente a la fase negativa (excéntrica) del mismo con las distintas amplitudes de agarre a utilizar. **Hipótesis:** La principal hipótesis defiende que la amplitud de agarre media producirá una mayor activación muscular general durante el ejercicio que las amplitudes estrecha y amplia. **Método:** Un total de 20 estudiantes varones de la Universidad de Almería sanos y físicamente activos participarán en el presente estudio. Acudirán a dos sesiones distintas; en la primera se les tomarán diferentes medidas antropométricas, se familiarizarán con la técnica del ejercicio y se determinará la carga con la que puedan realizar cinco repeticiones máximas (5RM) para cada amplitud de agarre. En la segunda, se evaluará la actividad electromiográfica de la musculatura objeto de estudio mediante electromiografía superficial (sEMG) mientras que los participantes realizan 5 repeticiones al 60% de su 5RM con cada amplitud de agarre de manera aleatoria. Dicha actividad electromiográfica se expresará como porcentaje de la máxima contracción isométrica voluntaria (MCIV) de cada músculo.

## ABSTRACT

The Low Pulley Seated Row is one of the most commonly used exercises in weight rooms for upper body strength training. As for the grip width, it is one of the main tools used when modifying it. However, the effect of grip width on muscle activation during this exercise has never been studied. **Objectives:** The objectives of the present study will be; 1) to compare the muscle activation of the latissimus dorsi, transverse and ascending part of the trapezius and biceps brachii during the seated row exercise using three different grip widths (narrow, medium and wide), equivalent to 1, 1.5 and 2 times the biacromial distance of each participant respectively, and 2) to compare the electromyographic activity of the positive (concentric) phase versus the negative (eccentric) phase of the exercise with the different grip widths used. **Hypothesis:** The medium grip width will produce a greater overall muscle activation during the exercise than the others. **Method:** A total of 20 healthy and physically active male students from the University of Almería will participate in the present study. They will attend two different sessions; in the first, different anthropometric measurements will be taken, they will become familiar with the correct exercise technique and the load with which they can perform five maximum repetitions (5RM) for each grip width will be determined. In the second, the electromyographic activity of the muscles object of study will be evaluated by surface electromyography (sEMG) while the participants perform 5 repetitions at 60% of their 5RM with each grip width in a randomized order. That electromyographic activity will be expressed as a percentage of the maximum voluntary isometric contraction (MVIC) of each muscle.

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	4
Método .....	6
Diseño .....	6
Aspectos éticos.....	6
Participantes .....	6
Criterios de inclusión.....	6
Protocolo.....	7
Evaluación .....	7
Primera Sesión .....	7
Segunda Sesión .....	10
Máxima Contracción Isométrica Voluntaria (MCIV) .....	11
Procedimiento del ejercicio .....	12
Posición inicial.....	13
Fase positiva del ejercicio .....	14
Fase negativa del ejercicio .....	15
Máquinas e implementos .....	15
Electromiografía Superficial (sEMG).....	16
Análisis estadístico.....	17
Resultados (Hipótesis) .....	17
Discusión de la hipótesis.....	18
Conclusión .....	20
Bibliografía.....	21

## **Introducción**

Prestigiosas organizaciones de la salud como la American College of Sports Medicine (ACSM) y la American Heart Association (AHA) recomiendan el entrenamiento de fuerza para mantener y mejorar no solo la salud del individuo, sino también su condición física (Haskell et al., 2007; Pollock et al., 2000; Westcott, 2012; Williams et al., 2007), produciendo un aumento de la masa muscular así como el incremento de la fuerza del individuo (Peterson et al., 2010). Respecto al entrenamiento de la fuerza del tren superior, los ejercicios de empuje y tracción son los más utilizados en este tipo de entrenamiento (Grgic et al., 2018; Lesinski et al., 2016).

La electromiografía superficial (sEMG) es una de las técnicas más usadas para evaluar la activación muscular involucrada en un ejercicio determinado (Lanza, 2018; Vigotsky et al., 2018). La sEMG es una herramienta útil para proporcionar información sobre cómo se comporta el sistema neuromuscular de un individuo. En su sentido más simple, la sEMG es un voltímetro de alta sensibilidad que detecta despolarizaciones e hiperpolarizaciones (aumentos y disminuciones de voltaje, respectivamente) que ocurren en el sarcolema (membrana de la fibra muscular) (Vigotsky et al., 2018). Estas despolarizaciones son necesarias y preceden a la contracción de un músculo. En definitiva, permite determinar el patrón de activación de la musculatura implicada en un ejercicio, así como su grado de activación durante la realización del mismo bajo una intensidad determinada (Ankrum, 2000). En base a esto, es posible seleccionar los ejercicios más adecuados de acuerdo con el objetivo del entrenamiento (Dickie et al., 2017; Komi et al., 2000; Marcolin et al., 2018; Rodríguez-Ridao et al., 2020; Yavuz et al., 2015).

Cuando se habla del entrenamiento de la fuerza del tren superior, una de las herramientas más utilizadas a la hora de modificar los distintos ejercicios empleados es la variación en la amplitud del agarre (Leslie & Comfort, 2013; McAllister et al., 2013; Wagner et al., 2016). En este sentido, la sEMG permite conocer cómo varía la activación muscular según la amplitud de agarre utilizada durante un determinado ejercicio. De este modo, es posible seleccionar la variante de dicho ejercicio que mayor activación produzca en la musculatura deseada.

En base a esto, diferentes autores han evaluado el efecto de la amplitud del agarre sobre la actividad electromiográfica de la musculatura involucrada durante la mayoría de los

principales ejercicios utilizados para el entrenamiento del tren superior (Andersen et al., 2014; Clemons & Aaron, 1997; McAllister et al., 2013). Por ejemplo, en el caso del ejercicio press de banca, un estudio observó que se produjo una mayor actividad electromiográfica del tríceps braquial, pectoral mayor y deltoides anterior durante la realización del ejercicio con una amplitud de agarre correspondiente a 1,9 veces la distancia biacromial (DBA) de los participantes frente a varias amplitudes de agarre menores (1 y 1,3 veces la DBA del participante) (Clemons & Aaron, 1997). Otro caso similar ocurrió con el ejercicio remo al mentón, donde un nuevo estudio observó una mayor activación del deltoides y del trapecio al utilizarse una amplitud de agarre correspondiente a 2 veces la DBA del participante, tanto en la fase positiva (concéntrica) como negativa (excéntrica) del ejercicio (Padulo et al., 2013). Produciéndose una menor activación muscular al utilizar una amplitud de agarre correspondiente a 0,5 y 1 vez la DBA de los participantes (McAllister et al., 2013).

Sin embargo, también existen ejercicios en los que se produce una mayor activación muscular al utilizar una amplitud media o estrecha en el agarre, como es el caso del ejercicio jalón al pecho en polea alta, en el que una amplitud de agarre media (1,5 veces la DBA del participante) produjo una mayor activación del dorsal ancho, bíceps braquial, trapecio e infraespinoso, tanto durante la fase positiva como negativa del ejercicio (Andersen et al., 2014).

En definitiva, en todos los casos se encontraron diferencias en la activación electromiográfica de la musculatura estudiada durante la realización de los diferentes ejercicios con distintas amplitudes de agarre. Sin embargo, no se ha encontrado información alguna sobre el efecto de la amplitud del agarre en el ejercicio de remo sentado en polea baja, uno de los ejercicios más utilizados en las salas de musculación y en el que se produce una mayor activación del dorsal ancho, trapecio y romboides respecto a otros ejercicios mucho más estudiados por la literatura (Lehman et al., 2004), como es el caso del jalón al pecho en polea alta (Andersen et al., 2014; Leslie & Comfort, 2013; Signorile et al., 2002).

Por lo tanto, los objetivos de la presente propuesta de intervención serán: 1) comparar la activación muscular del dorsal ancho, porción transversal y ascendente del trapecio y bíceps braquial durante el ejercicio remo sentado en polea baja con tres amplitudes de agarre distintas (estrecha, media y amplia), equivalentes a 1, 1,5 y 2 veces la DBA de

cada participante respectivamente, y 2) comparar la actividad electromiográfica de la fase positiva frente a la fase negativa del mismo con las distintas amplitudes de agarre a utilizar.

## **Método**

### *Diseño*

Se utilizará un diseño de estudio observacional de corte transversal.

### *Aspectos éticos*

La presente propuesta de intervención se presentará a aprobación al Comité de Bioética de la Universidad de Almería (España). Una vez aprobada, se redactarán y repartirán a los participantes del estudio una serie de documentos en los que se detalle toda información acerca de la naturaleza y del objetivo del mismo. Además, todo participante tendrá la posibilidad de finalizar su participación en el estudio en cualquier momento y sin consecuencias de cualquier índole.

Este documento deberá ser firmado por todos los participantes del estudio o por el padre/madre/tutor legal del participante en caso de tener este menos de 18 años, expresando así su consentimiento a participar, de manera voluntaria, en el presente estudio.

### *Participantes*

Se pretende que un total de 20 estudiantes varones de la Universidad de Almería sanos, físicamente activos y de una edad comprendida entre los 18 y 22 años participen en el presente estudio.

### *Criterios de inclusión*

Como principal criterio de inclusión, todo participante deberá haber seguido un entrenamiento de fuerza continuado durante al menos un año previo a la intervención, realizando al menos tres sesiones semanales a una intensidad moderada-vigorosa (Rodríguez-Ridao et al., 2020). Los participantes deberán estar familiarizados con el ejercicio remo sentado en polea baja, no podrán presentar ningún tipo de dolor muscular ni cualquier tipo de limitación o molestia durante la realización de dicho ejercicio y

tampoco podrán padecer cualquier enfermedad o condición que pueda reducir su esfuerzo máximo.

Además, se pedirá a los participantes que no realicen ningún tipo de entrenamiento de fuerza durante las 48 horas previas a su asistencia al estudio (Nascimento et al., 2017), para evitar la posible fatiga muscular generada por el mismo, y que además, mantengan sus hábitos alimenticios y del sueño normales durante el transcurso del estudio (Watson, 2017).

## **Protocolo**

Cada participante tendrá que acudir dos veces a las instalaciones donde finalmente se realice la intervención, separadas estas por un mínimo de 48 horas para evitar que, los efectos de una posible fatiga muscular generada (Nascimento et al., 2017) durante la primera sesión, puedan interferir en la segunda. Durante la primera sesión, se recogerán diferentes datos antropométricos de cada participante, los diferentes participantes se familiarizarán con la correcta ejecución del ejercicio y, por último, se determinará la 5RM con las diferentes amplitudes de agarre en el ejercicio de remo sentado en polea baja para cada uno de ellos. Durante la segunda sesión, se determinará la máxima contracción isométrica voluntaria (MCIV) de la musculatura a evaluar y se registrará la actividad electromiográfica durante el ejercicio remo sentado en polea baja realizado con las diferentes amplitudes de agarre en cada participante.

## **Evaluación**

### *Primera sesión*

La primera sesión constará de tres fases; 1) recogida de datos antropométricos, 2) familiarización con el ejercicio remo sentado en polea baja y 3) determinación de la 5RM de cada participante para cada amplitud de agarre.

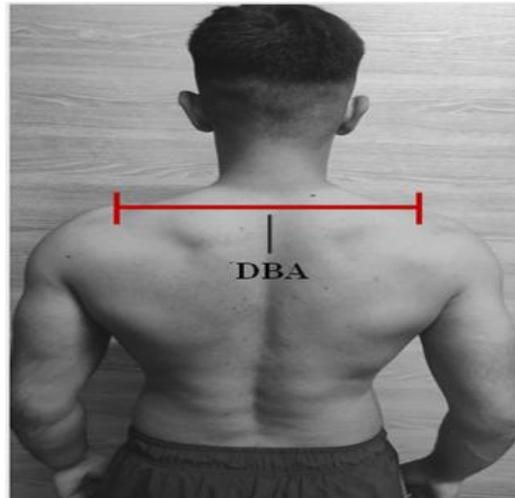
#### 1) Recogida de datos antropométricos

En primer lugar, se anotará la edad, altura (utilizando un estadiómetro Seca (Seca, Hamburgo, Alemania) y peso (utilizando un analizador electrónico de la composición corporal (modelo BF-350; Tanita, Tokyo, Japón)) de cada participante y se calculará su índice de masa corporal (IMC). En segundo lugar, se medirá la DBA de cada participante (ver Figura 1) (Lehman et al., 2004) y se calculará las diferentes amplitudes

de agarre a evaluar que, como se ha descrito anteriormente, serán tres amplitudes de agarre distintas (estrecha, media y amplia), equivalentes a 1, 1,5 y 2 veces la DBA de cada participante respectivamente (ver Figura 2).

**Figura 1**

*Representación de la distancia biacromial (DBA).*



Nota. Distancia comprendida entre los puntos más laterales de los procesos acromiales del sujeto.  
Elaboración propia.

## 2) Familiarización con el ejercicio remo sentado en polea baja

Durante esta fase, el profesional en Ciencias de la Actividad Física y Deporte (CCAFD) explicará y ejemplificará la correcta técnica de ejecución del ejercicio remo sentado en polea baja de forma breve y precisa a cada participante. Posteriormente, se evaluará si el participante lo realiza de forma correcta (para ello realizarán entre 1-2 series de 6-8 repeticiones con una carga correspondiente al 25-30% de su peso corporal) hasta que el profesional en CCAFD considere que realiza el ejercicio correctamente y el participante se sienta cómodo con el mismo. Se dejarán 3 minutos de descanso entre series (Kraemer et al., 2002; Weber et al., 2008) si fuera necesario realizar las dos.

## 3) Determinación de la 5RM para cada amplitud de agarre

En primer lugar, cada participante realizará un calentamiento orgánico en máquina elíptica (con el objetivo de movilizar las extremidades superiores) durante 10 minutos a una intensidad del 50% de su frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), calculada mediante

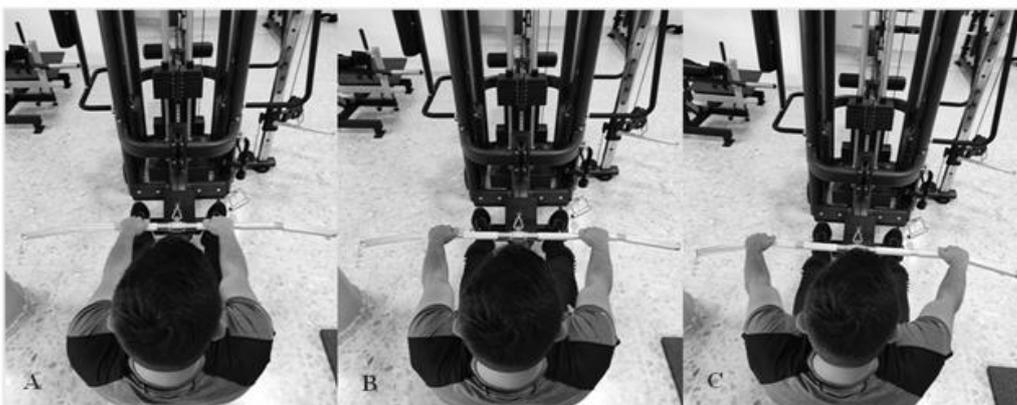
la fórmula  $(208 - 0,7 \times \text{edad})$  (Tanaka et al., 2001) y monitorizada mediante un transmisor de frecuencia cardíaca colocado en el pecho y un pulsómetro Polar RS400 (Polar 1 Vantage NV, Polar Electro Oy, Finland). Tras el calentamiento, los participantes tendrán 3 minutos de descanso.

Posteriormente, cada participante realizará entre 3-4 series para alcanzar la carga con la que puedan realizar un máximo de 5 repeticiones (5RM) (Muyor et al., 2020) en el ejercicio remo sentado en polea baja con cada amplitud de agarre, manteniendo en todo momento una técnica de ejecución adecuada (Kraemer et al., 2002). La 5RM para las amplitudes estrecha, media y amplia se determinará de forma aleatoria para cada participante y se dará un descanso de 3-5 minutos entre series y cambio de agarre para evitar la posible aparición de fatiga muscular (Kraemer et al., 2002; Weber et al., 2008). La carga inicial se fijará en aproximadamente el 60 % de la 5RM estimada por cada participante y aumentará en 2,5 o 5 kg (Andersen et al., 2014) hasta alcanzar su 5RM real, equivalente esta a un 88% de su 1RM (Brzycki, 1993), intensidad de entrenamiento suficiente para incrementar la fuerza y la masa muscular del individuo (Garber et al., 2011; Kraemer & Ratamess, 2004).

De este modo, quedará determinada la 5RM de cada participante para el ejercicio remo sentado en polea baja con cada una de las distintas amplitudes de agarre.

## Figura 2

*Representación de las distintas amplitudes de agarre a utilizar durante el ejercicio remo sentado. Vista superior.*



Nota. A: amplitud de agarre estrecha (1 vez la DBA del participante); B: amplitud de agarre media (1.5 veces la DBA del participante); C: amplitud de agarre amplia (2 veces la DBA del participante).  
Elaboración propia.

## *Segunda sesión*

Durante la segunda sesión cada participante comenzará realizando un calentamiento idéntico al de la primera sesión. A continuación, las áreas elegidas para la colocación de los electrodos se prepararán afeitando el bello y limpiando con alcohol las mismas para reducir la impedancia de la superficie. Los electrodos bipolares de electromiografía superficial Ag/AgCl (Medico Lead-Lok, Noida, India) se colocarán paralelos a la presunta dirección de las fibras musculares del dorsal ancho, porción transversal y ascendente del trapecio y bíceps braquial, a una distancia de 2 cm de centro a centro.

De acuerdo con el Proyecto Europeo “Electromiografía de Superficie para la Evaluación No Invasiva de la Musculatura” (Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles (SENIAM)) (Hermens et al., 2000), los electrodos se colocarán en el lado dominante de cada participante y finalmente se asegurarán con una venda elástica para evitar de este modo cualquier tipo de desplazamiento de los mismos durante la realización del ejercicio.

Concretamente, para los músculos bíceps braquial, porción transversal y ascendente del trapecio, siguiendo las recomendaciones propuestas por (SENIAM: <http://www.seniam.org>), los electrodos se colocarán de la siguiente forma: para el bíceps braquial (BB), el participante deberá flexionar la articulación del codo unos 90° y deberá orientar la parte dorsal de su antebrazo mirando hacia abajo, quedando sus palmas orientadas hacia arriba. Los electrodos se colocarán a 1/3 de la distancia comprendida entre la fosa cubital y el acromion. Para la porción transversal del trapecio (PTT), el participante se colocará con el tronco erguido y los brazos colgando verticalmente. Los electrodos se colocarán a la mitad de la distancia comprendida entre el borde medial de la escápula y la columna, a la altura de la tercera vértebra torácica (T3). Para la porción ascendente del trapecio (PAT), el participante se colocará con el tronco erguido y los brazos colgando verticalmente. Los electrodos se colocarán a 2/3 de la distancia comprendida entre la espina de la escápula y la octava vértebra torácica (T8). Y por último, para el dorsal ancho (DA), el participante se colocará con el tronco erguido y los brazos colgando verticalmente de nuevo. Los electrodos se colocarán aproximadamente un centímetro por debajo del borde inferior de la escápula (Lehman et al., 2004) (ver Figura 3).

Además, se fijará un electrogoniómetro (Biometrics Ltd., Newport, Reino Unido) al cúbito y al húmero de la extremidad dominante del participante con el objetivo de

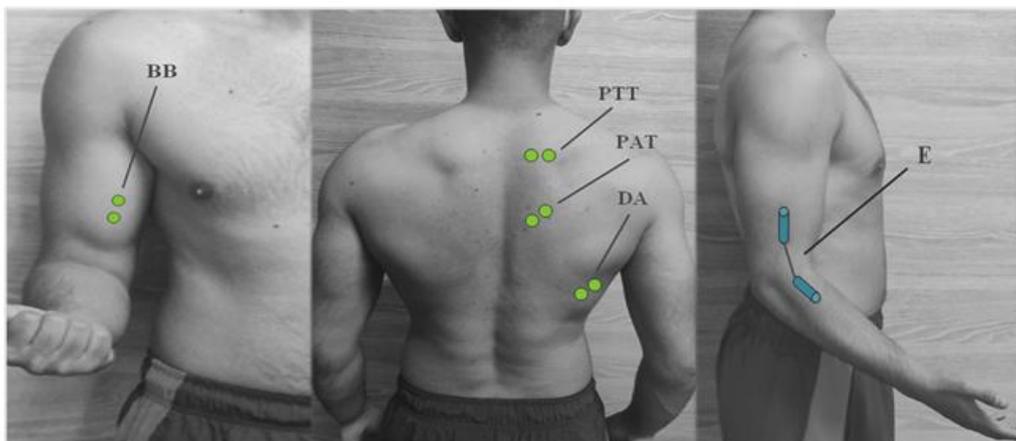
determinar cada repetición del ejercicio, así como para diferenciar la fase positiva y negativa del mismo con cada una de las amplitudes de agarre utilizadas (ver Figura 3).

Tras haber colocado el electrogoniómetro y todos los electrodos correctamente, se determinará la máxima contracción isométrica voluntaria (MCIV) de los músculos DA, BB, PPT y PAT a través de sEMG con el objetivo de normalizar los valores de la actividad electromiográfica registrada durante la posterior realización del ejercicio con cada una de las distintas amplitudes de agarre.

Por último, se procederá al registro de la actividad electromiográfica de la musculatura, anteriormente citada, durante el ejercicio remo sentado en polea baja con las tres amplitudes del agarre.

**Figura 3**

*Representación de la colocación concreta de los distintos electrodos y del electrogoniómetro a utilizar durante el estudio.*



Nota. BB: Bíceps Braquial; PTT: Porción Transversal del Trapecio; PAT: Porción Ascendente del Trapecio; DA: Dorsal Ancho; E: Electrogoniómetro.

Elaboración propia.

### **Máxima Contracción Isométrica Voluntaria (MCIV)**

Se determinará la máxima contracción isométrica voluntaria (MCIV) de cada músculo objeto de estudio con el fin de normalizar y evaluar su actividad electromiográfica registrada durante la posterior realización del ejercicio remo sentado en polea baja con las distintas amplitudes de agarre (Lanza, 2018).

Específicamente, la MCIV de cada músculo se determinará de la siguiente forma: para el DA, se requerirá que el participante realice un tirón máximo en polea alta durante 3 segundos contra una resistencia inamovible (Lehman et al., 2004). Para el BB, se requerirá que realice un curl de bíceps máximo contra una resistencia inamovible manteniendo la articulación del codo flexionada 90° (Lehman et al., 2004). Y para ambas porciones del trapecio, se requerirá que realice una retracción escapular isométrica máxima contra la resistencia manual proporcionada por el profesional en CCAFD (Lehman et al., 2004).

Tras colocar todos los electrodos, los participantes realizarán una contracción isométrica de prueba para cada músculo con el fin de asegurar un correcto contacto de los diferentes electrodos con la piel. Luego, los participantes realizarán cada uno de los procedimientos de obtención de la MCIV de cada músculo citados anteriormente tres veces. Se pedirá a los participantes que lleguen gradualmente a su máximo esfuerzo en 3-5 segundos, que lo mantengan durante 3 segundos y que disminuyan gradualmente la fuerza aplicada de nuevo durante 3 segundos (Konrad, 2005). Para evitar la fatiga muscular, las repeticiones se separarán por 30-60 segundos de descanso (Konrad, 2005) y las series de obtención de la MCIV de cada músculo se separarán por un mínimo de 2 minutos de descanso (Al-Qaisi & Aghazadeh, 2015; Caldwell et al., 1974).

Los diferentes protocolos utilizados para la obtención de la MCIV de cada músculo y la realización del ejercicio con cada amplitud de agarre concreta se realizarán en orden aleatorio para cada participante.

Por último, destacar que el profesional en CCAFD proporcionará para cada participante un estímulo verbal con el objetivo de que este mantenga un esfuerzo máximo constante (Andreacci et al., 2002) durante la obtención de las diferentes MCIV. Posteriormente, se preguntará a cada participante si cree que el esfuerzo realizado ha sido un esfuerzo máximo. En el caso contrario, se repetirá dicha MCIV una vez más tras dejar al participante 2 minutos de descanso (Muyor et al., 2019; Youdas et al., 2008).

### **Procedimiento del ejercicio**

Tras dar un período de descanso de 3 minutos (Kraemer et al., 2002; Weber et al., 2008) tras la obtención de la MCIV de cada músculo, cada participante procederá a realizar el ejercicio remo sentado en polea baja para el registro de la activación muscular del DA, PAT, PPT y BB durante la fase positiva y negativa del mismo. Cada

participante tendrá que realizar el ejercicio utilizando, de forma aleatoria, las tres amplitudes de agarre nombradas anteriormente.

Realizarán una serie de 5 repeticiones al 60% de su 5 RM (Muyor et al., 2020) con cada una de las amplitudes de agarre a una frecuencia de 60 *beats per minute* (bpm) (2 bpm para la fase positiva y 2 bpm para la fase negativa del ejercicio) utilizando un metrónomo KORG MA-1 (Keio Electronic Laboratories, Tokio, Japón). Entre cambio de amplitud de agarre se concederá al participante un descanso de 3 minutos (Lehman et al., 2004).

### *Ejercicio Remo Sentado en Polea Baja*

#### Posición inicial

El participante se sentará en el banco de la máquina de remo en polea baja y colocará firmemente sus pies contra las placas para los pies, manteniendo una apertura similar a la amplitud de sus caderas y sus rodillas ligeramente flexionadas. Respecto a la amplitud del agarre, se utilizará para cada participante la amplitud correspondiente a cada momento del estudio. Mantendrá sus codos extendidos y los brazos paralelos al suelo. Su cabeza y cuello estarán directamente alineados con sus hombros y su torso, a la vez que mantiene su mirada hacia el frente durante la completa ejecución del ejercicio (Ronai, 2019). Su torso se mantendrá rígido y adoptará una posición inclinada un poco hacia arriba a la vez que sus rodillas siguen cómodamente algo flexionadas, reduciendo así la fuerza de compresión sobre las vértebras espinales (Fenwick et al., 2009; Saeterbakken et al., 2015). En último lugar, su cadera se extenderá lo suficiente para levantar la carga, en este caso las placas de la máquina, un espacio mínimo para que la carga a movilizar no toque el resto de las placas. Todas las repeticiones del ejercicio comenzarán y terminarán con esta posición (Ronai, 2019) (ver Figura 4).

**Figura 4**

*Representación de la posición/final de cada repetición del ejercicio remo sentado.*



Nota. Torso rígido y mirando ligeramente hacia arriba, curvatura neutra de la espalda, brazos completamente extendidos, rodillas cómodamente flexionadas, cuello alineado con los hombros, mirada hacia el frente o algo hacia abajo y carga sin tocar las demás placas. Elaboración propia.

#### Fase positiva del ejercicio

Hace referencia a la fase del ejercicio en la que el sujeto mueve la carga en contra de la gravedad (Padulo et al., 2013). Concretamente, correspondería a la fase de tracción de la carga en el ejercicio remo sentado en polea baja (ver Figura 5)

El torso del participante permanecerá perpendicular al suelo. Sus caderas y las rodillas permanecerán ligeramente flexionadas, empujará el pecho hacia arriba y hacia afuera, y las escápulas estarán ligeramente retraídas o aducidas (intentando juntarse una con la otra). Posteriormente, exhalará mientras tira de la barra hacia atrás (parte superior del abdomen) de manera suave, continua y controlada, extendiendo los hombros, retrayendo las escápulas y flexionando los codos, respectivamente (Ronai, 2019). Al comienzo de cada repetición, cuando los brazos estén extendidos, no se permitirá ningún movimiento del tronco, es decir, no habrá balanceos. Sin embargo, a medida que la barra se acerque a la parte superior del abdomen, se aceptará un pequeño movimiento en la articulación de la cadera, para que los participantes puedan realizar el ejercicio de la forma en que están acostumbrados (Andersen et al., 2014). Finalmente, para evitar una tensión excesiva en la articulación del hombro, se pedirá a los participantes que sus codos no sobrepasen su caja torácica (Lantz & McNamara, 2003).

**Figura 5**  
**Figura 6**

*Representación de la fase negativa del ejercicio remo sentado. Vista lateral.*



Nota. A: inicio de la fase negativa del ejercicio; B: fase intermedia de la fase negativa del ejercicio; C: final de la fase negativa del ejercicio. Elaboración propia.

### Fase negativa del ejercicio

Hace referencia a la fase del ejercicio en la que la carga se mueve a favor de la gravedad (Padulo et al., 2013). Concretamente correspondería a la fase de descenso de la carga en el ejercicio remo sentado en polea baja (ver Figura 6).

Los participantes realizarán la fase negativa del ejercicio ajustándose a la frecuencia descrita anteriormente, siempre de forma progresiva y controlada, hasta extender los brazos por completo y sin que las placas que componen la carga movilizadas lleguen a descansar sobre las demás. Además, durante esta fase no podrán flexionar la cadera ni arquear su espalda hacia delante (Ronai, 2019).

Finalmente, para cada participante y cada una de sus diferentes amplitudes de agarre determinadas, se colocarán con cinta de color negro dos marcas milimetradas y simétricas desde el centro de la barra para señalar al participante en todo momento la amplitud de agarre exacta a utilizar. Este proceso será individual y adaptado a cada participante.

### *Máquinas e implementos*

Se utilizará una máquina de remo sentado en polea baja (modelo MGYM-151) y como implemento de agarre se utilizará una barra recta (modelo Capital Sport Street 24GB) de 2,5 cm de grosor. Respecto al tiempo de ejecución de cada fase del ejercicio, se utilizarán el metrónomo y el protocolo anteriormente citados.

Por último, con el fin de diferenciar la fase positiva y negativa del ejercicio con cada una de las amplitudes de agarre utilizadas, se utilizará el electrogoniómetro, de nuevo, anteriormente citado.

### **Electromiografía Superficial (sEMG)**

La señal electromiográfica de los músculos evaluados durante cada grabación se registrará mediante un dispositivo de electromiografía de 8 canales WBA Mega (Mega Electronics, Ltd., Kuopio, Finlandia) a una frecuencia de muestreo de 1000 hercios (Hz). Para ello, se utilizarán los electrodos bipolares de electromiografía superficial Ag/AgCl (Medico Lead-Lok, Noida, India). La señal analógica obtenida se convertirá a digital a través de un convertidor A/D (National Instruments, Nueva Gales del Sur, Australia) y se filtrará por ancho de banda (12–450 Hz) con un filtro Butterworth de cuarto orden a través del programa de software LabView (National Instruments, Austin, TX, EE. UU.). Posteriormente, las señales electromiográficas sin procesar se convertirán en señales *root mean square* (RMS) con el programa de software MEGAWIN (Mega Electronics, Ltd.) para su posterior análisis.

Para determinar la MCIV de cada músculo, se tomará el pico máximo de dicha señal electromiográfica ya procesada y normalizada durante el período de 3 segundos en el que se produjo la máxima contracción muscular.

Se realizará el mismo proceso para la obtención de la señal electromiográfica de la musculatura evaluada durante la realización del ejercicio remo sentado en polea baja con las distintas amplitudes de agarre. Sin embargo, esta se expresará como porcentaje de la MCIV de cada músculo (% MCIV).

Por último, para diferenciar los valores de la señal electromiográfica de cada músculo registrada durante cada repetición del ejercicio, se utilizará el electrogoniómetro

anteriormente descrito, el cual se conectará y sincronizará con la consola Mega WBA EMG (Mega Electronics; Kuopio, Finlandia).

### **Análisis estadístico**

En primer lugar, se comprobará si las diferentes variables objeto de estudio siguen una distribución normal mediante el test de normalidad Shapiro-Wilk. En caso de no seguir una distribución normal, la utilización de transformaciones para lograr que los datos se ajusten a una distribución normal es en muchas ocasiones la solución más natural sería transformarlas mediante el logaritmo. Una vez que los datos sigan una distribución normal, se obtendrá un estadístico descriptivo de las diferentes variables objeto de estudio (edad, peso e IMC) y se obtendrá la media y desviación estándar para cada una de ellas.

Posteriormente, se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño 3 x 4 (amplitud de agarre\*músculo) para determinar las diferencias en la actividad electromiográfica (% MCIV) entre las distintas amplitudes de agarre y entre músculos durante cada una de ellas; y se aplicará también una (ANOVA) con un diseño 3 x 4 x 2 (amplitud de agarre\*músculo\*tipo de contracción muscular) para determinar las diferencias en la actividad electromiográfica según la fase del ejercicio (positiva y negativa) de cada músculo durante la realización del ejercicio remo sentado en polea baja con cada amplitud de agarre.

Todo análisis estadístico se realizará mediante el software IBM SPSS (v.27) y el nivel de significación estadística prefijado será  $p < 0,05$ .

### **Resultados (Hipótesis)**

Esperamos que al comparar la activación muscular durante el movimiento completo (fase positiva y negativa) del ejercicio, durante las 5 repeticiones a una intensidad del 60% de la 5RM del participante, se obtengan unos resultados similares para las distintas amplitudes de agarre. Sin embargo, esperamos que la amplitud de agarre media (1,5 veces la DBA del participante) produzca una significativa mayor activación general de los músculos objeto de estudio, tanto durante la fase positiva como negativa del ejercicio.

Respecto a la fase positiva del ejercicio, esperamos que la amplitud de agarre media (1,5 veces la DBA del participante) produzca una activación muscular significativamente mayor de la porción transversal y ascendente del trapecio así como del dorsal ancho y del bíceps braquial que la amplitud estrecha (1 vez la DBA del participante), siendo probablemente muy similar a la activación muscular obtenida al utilizar la amplitud de agarre amplia (2 veces la DBA del participante).

Por otra parte, respecto a la fase negativa del ejercicio, esperamos una significativa mayor activación muscular del dorsal ancho y del bíceps braquial al utilizar la amplitud de agarre media (1,5 veces la DBA del participante) respecto a la amplitud estrecha (1 vez la DBA del participante) y a la amplitud amplia (2 veces la DBA del participante) respectivamente.

Por último, se espera también que la activación muscular general sea mayor durante la fase positiva que durante la fase negativa del mismo.

### **Discusión de la hipótesis**

Numerosos estudios han evaluado el efecto de la amplitud de agarre sobre la actividad electromiográfica durante diferentes ejercicios utilizados para el entrenamiento de la fuerza del tren superior (Andersen et al., 2014; Clemons & Aaron, 1997; McAllister et al., 2013). Sin embargo, el ámbito de la electromiografía no se ha enfocado aún en el ejercicio remo sentado en polea baja realizado con diferentes amplitudes del agarre. Por ello, la única forma lógica de elaborar una hipótesis de los resultados a esperar por la presente propuesta de intervención sería basarse en la información proporcionada por la biomecánica de este ejercicio u otros muy similares.

El remo sentado en polea baja es un ejercicio compuesto destinado principalmente al fortalecimiento de la musculatura situada en la parte superior y media de la espalda, de la cintura escapular posterior y de la articulación del codo (Fenwick et al., 2009; Ronai, 2019). Los principales movimientos articulares llevados a cabo durante el ejercicio remo sentado en polea baja son una extensión/aducción del hombro y una flexión del codo, siendo el DA y el BB los principales músculos implicados durante el ejercicio (Ronai, 2019). También se ven involucrados otros músculos como el deltoides, trapecio y los romboides (Fenwick et al., 2009).

Por su parte, el jalón al pecho en polea alta es un ejercicio que demanda del individuo que lo ejecuta una acción articular y muscular muy similar al ejercicio remo sentado en polea baja (Andersen et al., 2014). Por lo tanto, podríamos relacionar los resultados a obtener durante el remo sentado en polea baja con los obtenidos durante la realización del ejercicio jalón al pecho en polea alta con diferentes amplitudes del agarre. En este sentido, como hemos descrito arriba, podríamos esperar que una amplitud de agarre media, equivalente a 1,5 veces la DBA del sujeto, produciría una mayor activación del DA, BB, PTT y PAT que una amplitud de agarre más amplia (2 veces la DBA del sujeto) o una amplitud de agarre más estrecha (1 vez la DBA del sujeto), tanto en la fase positiva como negativa del ejercicio.

Sin embargo, basándonos en la biomecánica de ejercicios que siguen una cinemática articular y una acción muscular similar al remo sentado en polea baja, sabemos que el hecho de utilizar diferentes amplitudes de agarre durante los mismos suele resultar en diferentes ángulos tanto de abducción/aducción y flexión/extensión de la articulación del hombro como de flexión/extensión de la articulación del codo durante las diferentes fases del ejercicio (Signorile et al., 2002; Larsen et al., 2021). Esto, a su vez, afecta a las contribuciones de los diferentes músculos involucrados en la ejecución de dichos movimientos (Signorile et al., 2002).

Sobre dichos grados de abducción glenohumeral sabemos que desde los 0° hasta los 90° la participación muscular del DA disminuye progresiva y paralelamente al incremento de los grados de abducción, mientras que el deltoides posterior y el trapecio incrementan su protagonismo (Boeckh-Behrens & Buskies, 2004). De este modo, una mayor amplitud de agarre limitaría la capacidad de abducción y extensión de la articulación del hombro, favorecería una mayor capacidad de retracción escapular y limitaría el grado de flexión del codo (Larsen et al., 2021; Snarr et al., 2015). Por tanto, una nueva hipótesis defendería que la mayor amplitud de agarre (2 veces la DBA del participante) debería producir una mayor activación muscular del trapecio que las amplitudes menores (1 y 1,5 veces la DBA del participante). Mientras que por el contrario, la amplitud de agarre menor (1 vez la DBA del participante) debería producir una mayor activación muscular del DA y del BB que las otras más amplias (1,5 y 2 veces la DBA del participante), ya que esta favorecería la capacidad de abducción y extensión del hombro mediante la acción del DA principalmente y un mayor ángulo de flexión del codo mediante la acción del BB. En resumen, esta hipótesis difiere con la

primera respecto al esperar que sea la amplitud de agarre media (1.5 veces la DBA del participante) la que produzca la mayor activación general de la musculatura estudiada.

Además, basándonos en la literatura, es lógico esperar que la activación de la musculatura evaluada sea menor durante la fase negativa del ejercicio en todo caso (Andersen et al., 2014; Martín-Fuentes et al., 2020; McAllister et al., 2013; Muyor et al., 2020).

En definitiva, dada la escasez de información y variedad de hipótesis acerca de la activación muscular producida durante el ejercicio remo sentado en polea baja, cobra gran importancia el estudio electromiográfico del efecto de las diferentes amplitudes de agarre sobre el mismo sobre la musculatura anteriormente citada durante la realización del mismo con el fin de determinar la activación muscular de forma consistente.

## **Conclusión**

El ámbito de la electromiografía se ha enfocado en el estudio del efecto de la amplitud del agarre sobre la activación muscular durante la mayoría de ejercicios destinados al entrenamiento de la fuerza del tren superior (Andersen et al., 2014; Clemons & Aaron, 1997; McAllister et al., 2013). Sin embargo, no se ha estudiado aún la activación muscular durante la realización del ejercicio remo sentado en polea baja con diferentes amplitudes de agarre, uno de los ejercicios más utilizados en las salas de musculación para este tipo de entrenamiento (Grgic et al., 2018; Lesinski et al., 2016). Por este motivo, el objetivo principal de la presente propuesta de intervención será evaluar la actividad electromiográfica de la musculatura involucrada durante la realización del ejercicio remo sentado con diferentes amplitudes de agarre. Para poder de esta forma determinar qué amplitud de agarre concreta produce una mayor activación de la musculatura deseada, pudiendo así elegir la variante del ejercicio que mejor se adecúe a nuestro objetivo, ya sea este relacionado con el ámbito deportivo o alto rendimiento (Cronin et al., 2007) o con la prevención y rehabilitación de algunos trastornos posturales (Wolfe, 2006).

## **Bibliografía**

Al-Qaisi, S., & Aghazadeh, F. (2015). Electromyography Analysis: Comparison of Maximum Voluntary Contraction Methods for Anterior Deltoid and Trapezius Muscles. *Procedia Manufacturing*, 3, 4578–4583.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.475>

Andersen, V., Fimland, M. S., Wiik, E., Skoglund, A., & Saeterbakken, A. H. (2014). Effects of grip width on muscle strength and activation in the lat pull-down.

*Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1135–1142.

<https://doi.org/10.1097/JSC.0000000000000232>

Andreacci, J. L., Lemura, L. M., Cohen, S. L., Urbansky, E. A., Chelland, S. A., & von Duvillard, S. P. (2002). The effects of frequency of encouragement on performance during maximal exercise testing. *Journal of Sports Sciences*, 20(4), 345–352.

<https://doi.org/10.1080/026404102753576125>

Ankrum, D. R. (2000). Questions to ask When Interpreting Surface Electromyography (SEMG) Research. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 44(30), 5-530-5–533.

<https://doi.org/10.1177/154193120004403036>

Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2004). *Entrenamiento de la fuerza* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Brzycki, M. (1993). Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88–90.

<https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>

Caldwell, L. S., Chaffin, D., Dukes-Dobos, F. N., Kroemer, K. H. E., Laubach, L. L., Snook, S. H., & Wasserman, D. (1974). A Proposed Standard Procedure for Static Muscle Strength Testing. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 35(4), 201–206.

<https://doi.org/10.1080/0002889748507023>

Clemons, J. M., & Aaron, C. (1997). Effect of Grip Width on the Myoelectric Activity of the Prime Movers in the Bench Press. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(2), 82.

<https://doi.org/10.1519/00124278-199705000-00005>

Cronin, J. B., Jones, J. V., & Hagstrom, J. T. (2007). Kinematics and kinetics of the seated row and implications for conditioning. *Journal of Strength and*

*Conditioning Research*, 21(4), 1265–1270. <https://doi.org/10.1519/R-21246.1>

Dickie, J. A., Faulkner, J. A., Barnes, M. J., & Lark, S. D. (2017). Electromyographic

analysis of muscle activation during pull-up variations. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 32, 30–36.  
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.11.004>

Fenwick, C. M. J., Brown, S. H. M., & McGill, S. M. (2009). Comparison of different rowing exercises: Trunk muscle activation and lumbar spine motion, load, and stiffness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 350–358.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181942019>

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>

Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W., & Pedisic, Z. (2018). Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Sports Medicine* (Vol. 48, Issue 5, pp. 1207–1220). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>

Handa, T., Kato, H., Hasegawa, S., Okada, J., & Kato, K. (2005). Comparative electromyographical investigation of the biceps brachii, latissimus dorsi, and trapezius muscles during five pull exercises. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 54(2), 159–168. <https://doi.org/10.7600/jspfsm.54.159>

Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., MacEira, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 39, Issue 8, pp. 1423–1434).  
<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27>

Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10(5), 361–374.

[https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)

Komi, P. V., Linnamo, V., Silventoinen, P., & Sillanpaa, M. (2000). Force and EMG power spectrum during eccentric and concentric actions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(10), 1757–1762. <https://doi.org/10.1097/00005768-200010000-00015>

Konrad, P. (2005). *The ABC of EMG A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. [www.noraxon.com](http://www.noraxon.com)

Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R. U., Potteiger, J., Stone, M. H., Ratamess, N. A., & Triplett-McBride, T. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364–380. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 36, Issue 4, pp. 674–688). Med Sci Sports Exerc. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>

Lantz, J., & McNamara, S. (2003). Modifying the seated row exercise for athletes with shoulder injury. In *Strength and Conditioning Journal* (Vol. 25, Issue 5, pp. 53–56). Allen Press Inc. <https://doi.org/10.1519/00126548-200310000-00009>

Lanza, M. B. (2018). The lack of electromyography normalization may limit the conclusions in: Traditional vs. suspended push-up muscle activation in athletes and sedentary women. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 32, Issue 12, p. e58). NSCA National Strength and Conditioning Association. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002953>

Larsen, S., Gomo, O., & van den Tillaar, R. (2021). A Biomechanical Analysis of Wide, Medium, and Narrow Grip Width Effects on Kinematics, Horizontal Kinetics, and Muscle Activity on the Sticking Region in Recreationally Trained Males During 1-RM Bench Pressing. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.637066>

Lehman, G. J., Buchan, D. D., Lundy, A., Myers, N., & Nalborczyk, A. (2004).

Variations in muscle activation levels during traditional latissimus dorsi weight training exercises: An experimental study. *Dynamic Medicine*, 3(1), 1–5.  
<https://doi.org/10.1186/1476-5918-3-4>

Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose–response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 781–795. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095497>

Leslie, K. L. M., & Comfort, P. (2013). The Effect of Grip Width and Hand Orientation on Muscle Activity During Pull-ups and the Lat Pull-down. *Strength and Conditioning Journal*, 35(1), 75–78.  
<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318282120e>

Marcolin, G., Panizzolo, F. A., Petrone, N., Moro, T., Grigoletto, D., Piccolo, D., & Paoli, A. (2018). Differences in electromyographic activity of biceps brachii and brachioradialis while performing three variants of curl. *PeerJ*, 2018(7), e5165.  
<https://doi.org/10.7717/peerj.5165>

Martín-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M., & Muyor, J. M. (2020). Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. *PLoS ONE*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229507>

McAllister, M. J., Schilling, B. K., Hammond, K. G., Weiss, L. W., & Farney, T. M. (2013). Effect of Grip Width on Electromyographic Activity During the Upright Row. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 181–187.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824f23ad>

Muyor, J. M., Martín-Fuentes, I., Rodríguez-Ridao, D., & Antequera-Vique, J. A. (2020). Electromyographic activity in the gluteus medius, gluteus maximus, biceps femoris, vastus lateralis, vastus medialis and rectus femoris during the Monopodal Squat, Forward Lunge and Lateral Step-Up exercises. *PLoS ONE*, 15(4).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230841>

Muyor, J. M., Rodríguez-Ridao, D., Martín-Fuentes, I., & Antequera-Vique, J. A. (2019). Evaluation and comparison of electromyographic activity in bench press with feet on the ground and active hip flexion. *PLoS ONE*, 14(6).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218209>

Nascimento, V. Y. S., Torres, R. J. B., Beltrão, N. B., Dos Santos, P. S., Pirauá, A. L. T., De Oliveira, V. M. A., Pitangui, A. C. R., & De Araújo, R. C. (2017). Shoulder muscle activation levels during exercises with axial and rotational load on stable and unstable surfaces. *Journal of Applied Biomechanics*, *33*(2), 118–123.  
<https://doi.org/10.1123/jab.2016-0177>

Padulo, J., Laffaye, G., & Chamari, K. (2013). Concentric and eccentric: muscle contraction or exercise? *Journal of Sports Science & Medicine*, *12*(3), 608–609.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24137080>

Peterson, M. D., Rhea, M. R., Sen, A., & Gordon, P. M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 9, Issue 3, pp. 226–237). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.03.004>

Pollock, M. L., Franklin, B. A., Balady, G. J., Chaitman, B. L., Fleg, J. L., Fletcher, B., Limacher, M., Pina, I. L., Stein, R. A., Williams, M., & Bazzarre, T. (2000). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: Benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*, *101*(7), 828–833.  
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.101.7.828>

Rodríguez-Ridao, D., Antequera-Vique, J. A., Martín-Fuentes, I., & Muyor, J. M. (2020). Effect of five bench inclinations on the electromyographic activity of the pectoralis major, anterior deltoid, and triceps brachii during the bench press exercise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(19), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197339>

Ronai, P. (2019). Do It Right: The Seated Cable Row Exercise. *ACSM'S Health & Fitness Journal*, *23*(4), 32–37. <https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000492>

Saeterbakken, A., Andersen, V., Brudeseth, A., Lund, H., & Fimland, M. S. (2015). The Effect of Performing Bi- and Unilateral Row Exercises on Core Muscle Activation. *International Journal of Sports Medicine*, *36*(11), 900–905.  
<https://doi.org/10.1055/s-0034-1398646>

- Signorile, J. F., Zink, A. J., Szwed, S. P., & Zink, A. (2002). A Comparative Electromyographical Investigation of Muscle Utilization Patterns Using Various Hand Positions During the Lat Pull-down. In *National Strength & Conditioning Association J. Strength Cond. Res* (Vol. 16, Issue 4).
- Snarr, R., Eckert, R. M., & Abbott, P. (2015). A Comparative Analysis and Technique of the Lat Pull-down. *Strength & Conditioning Journal*, 37(5), 21–25.  
<https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000173>
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153–156.  
[https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8)
- Vigotsky, A. D., Halperin, I., Lehman, G. J., Trajano, G. S., & Vieira, T. M. (2018). Interpreting signal amplitudes in surface electromyography studies in sport and rehabilitation sciences. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 8, Issue JAN, p. 985). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00985>
- Wagner, L., Evans, S., ... J. W.-J. of A., & 1992, undefined. (n.d.). The effect of grip width on bench press performance. *Journals.Humankinetics.Com*.
- Wagner, L. L., Evans, S. A., Weir, J. P., Housh, T. J., & Johnson, G. O. (2016). The Effect of Grip Width on Bench Press Performance. *International Journal of Sport Biomechanics*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1123/ijsb.8.1.1>
- Watson, A. M. (2017). Sleep and Athletic Performance. *Current Sports Medicine Reports*, 16(6), 413–418. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000418>
- Weber, K. R., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Zinder, S. M. (2008). Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 726–730.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181660899>
- Westcott, W. L. (2012). Resistance Training is Medicine. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209–216. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8>
- Williams, M. A., Haskell, W. L., Ades, P. A., Amsterdam, E. A., Bittner, V., Franklin, B. A., Gulanick, M., Laing, S. T., & Stewart, K. J. (2007). Resistance exercise in

individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: A scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. In *Circulation* (Vol. 116, Issue 5, pp. 572–584). *Circulation*.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185214>

Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. In *American Journal of Clinical Nutrition* (Vol. 84, Issue 3, pp. 475–482). American Society for Nutrition. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.3.475>

Yavuz, H. U., Erdağ, D., Amca, A. M., & Aritan, S. (2015). Kinematic and EMG activities during front and back squat variations in maximum loads. *Journal of Sports Sciences*, 33(10), 1058–1066.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.984240>

Youdas, J. W., Guck, B. R., Hebrink, R. C., Rugotzke, J. D., Madson, T. J., & Hollman, J. H. (2008). An electromyographic analysis of the ab-slide exercise, abdominal crunch, supine double leg thrust, and side bridge in healthy young adults: Implications for rehabilitation professionals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1939–1946. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818745bf>