

Original Research

Efectos del enfoque de atención sobre las repeticiones hasta el fallo y la excitación de la unidad motora durante la ejecución de un press de banco submáximo

Connor Collum¹, Ronald Snarr¹, Nicholas Siekirk¹ y Samuel Wilson¹

¹Department of Health Sciences & Kinesiology, Georgia Southern University, Statesboro, GA.

RESUMEN

Las estrategias de enfoque de atención se refieren al uso de señales u otros estímulos para mejorar la concentración de un individuo con el propósito de mejorar el rendimiento dentro de una tarea determinada. Objetivo: Examinar los efectos de un método de enfoque de atención interno (INT), externo proximal (EPr) y externo distal (ED) sobre la excitación de la unidad motora y las repeticiones hasta el fallo (RTF) durante la ejecución del press de banco submáximo. Métodos: Veinticinco hombres y mujeres recreativamente activos completaron una prueba de press de banco de una máxima repetición (1MR), seguida de tres días de prueba submáxima al 85% de 1MR hasta el fallo muscular. Para cada día submáximo, se le dio una estrategia específica de enfoque de atención mediante señales auditivas (es decir, INT, EPr, ED) y se le indicó al individuo que se concentrara únicamente en la señal. Se midió el reclutamiento de unidades motoras del deltoides anterior, pectoral mayor y tríceps braquial, mediante electromiografía (EMG), para cada repetición de todas las intervenciones. Resultados: Los resultados no indicaron diferencias para la excitación de la unidad motora (pecho: $p = 0.59$; tríceps: $p = 0.50$; deltoides: $p = 0.17$) o RTF ($p = 0.89$) entre las tres condiciones. La señal INT, en comparación con EPr y ED, provocó un aumento promedio de ~7-10% en la excitación de la unidad motora del pectoral mayor, a pesar de un promedio de una repetición menos. Todos los tamaños del efecto se consideraron pequeños o triviales, excepto la RTF entre INT y ED que provocó un tamaño del efecto moderado ($ES = 0.55$). Conclusiones: Estos hallazgos apoyan la literatura previa que demuestra aumentos en la excitación de la unidad motora con un enfoque de atención interno. Sin embargo, esta estrategia puede exigir más a la musculatura objetivo para completar una tarea determinada; por lo tanto, disminuye el rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La señalización es una herramienta común utilizada por los profesionales de la fuerza y el acondicionamiento, los atletas y las personas con entrenamiento recreativo para mejorar el desempeño de una tarea determinada (por ejemplo, ejercicios de entrenamiento de la fuerza). Si se aplica correctamente, un entrenador puede usar varias formas de indicaciones en ambientes de entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento y en entornos competitivos para enseñar la técnica

adecuada, corregir errores mecánicos y reducir potencialmente el riesgo de lesiones (23). Las señales pueden adoptar múltiples formas según el método de expresión (por ejemplo, enfoque de atención, demostración y palpación) o estilos de aprendizaje individualizados. Por ejemplo, las señales demostrativas, que se pueden utilizar para los novatos visuales, implican que el practicante realice un ejercicio por sí mismo, seguido por el atleta que imita el movimiento. Si bien la palpación (por ej., comunicarse a través del contacto para garantizar que se apunta a la musculatura correcta) puede ser un método favorable para las personas que se benefician de una retroalimentación más táctil y propioceptiva. Sin embargo, estas estrategias (es decir, demostrativas y de palpación) pueden ser más apropiadas para principiantes o para aquellos que aprenden por primera vez un nuevo ejercicio de entrenamiento de la fuerza. Por lo tanto, a medida que el atleta se desarrolla y comienza a dominar un movimiento dado, las señales pasarán a una estrategia más centrada en la atención (por ej., concentrarse activamente en un punto focal determinado) que incluye una estrategia auditiva (por ej., órdenes verbales) y componente visual (por ej., un punto focal) (4).

Debido a la complejidad de ciertos ejercicios (por ejemplo, levantamientos olímpicos, sentadillas traseras, peso muerto), los deportistas suelen recibir una señal para desviar la concentración y concentrarse en un grupo muscular específico, movimiento articular u objetivo para reforzar el movimiento adecuado o aumentar la eficiencia del ejercicio. Este proceso, conocido como enfoque de atención, puede adoptar múltiples formas (es decir, interna, externa) según la señal dada (2,14,20,22). Por ejemplo, una estrategia de enfoque de atención interno (INT) dirige la atención del atleta hacia adentro, hacia un grupo de músculos o articulación específicos mientras realiza el movimiento (por ejemplo, 'use los músculos de las piernas para saltar lo más lejos posible'). Alternativamente, una estrategia de enfoque de atención externo (EXT) dirige la atención del atleta hacia un punto focal visual para servir como un 'punto extremo' (por ejemplo, 'saltar hacia el cono'). Las estrategias INT pueden ser más beneficiosas para los principiantes o cuando aprenden un nuevo movimiento con el fin de reforzar la propiocepción y la retroalimentación perceptiva (por ejemplo, sentir el músculo en funcionamiento). Aunque, a medida que el individuo adquiere el dominio de la acción en cuestión, las señales INT pueden estimularlo en exceso y hacer que el atleta piense demasiado. Por lo tanto, los atletas experimentados pueden beneficiarse más de las señales EXT que sirven sólo como recordatorios de la forma adecuada sin interferencia en el proceso de pensamiento natural (34). Las estrategias de enfoque de atención EXT también se pueden dividir en señales proximales y distales. Un foco proximal externo (EPr) utiliza un apoyo relativamente cerca del individuo (por ejemplo, el lado de la cabeza de un palo durante un swing de golf) para concentrarse en la técnica; mientras que un enfoque distal externo (ED) coloca la atención a una distancia mayor (por ejemplo, la trayectoria de vuelo de la pelota) para concentrarse en el resultado (3).

Si bien estas dos estrategias de enfoque de la atención (es decir, INT y EXT) se usan comúnmente dentro del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico, la literatura previa ha demostrado aumentos en la excitación de la unidad motora y disminuciones en el rendimiento deportivo con una concentración INT (8,31,36). Además, al realizar movimientos basados en la potencia (por ejemplo, saltos verticales o largos), el uso de un enfoque EXT ha mostrado respuestas más positivas (es decir, una mayor altura o distancia del salto) en comparación con el enfoque en una acción interna específica (33,35). Por ejemplo, Wulf y Dufek (2009) hicieron que sujetos entrenados recreativamente usaran una estrategia INT (es decir, atención en las yemas de los dedos) o EXT (es decir, atención en el dispositivo de medición) durante una prueba de salto vertical. Los resultados indicaron sólo un pequeño cambio por grupo en la altura del salto vertical (es decir, ~1.4 cm) usando un enfoque EXT; sin embargo, la excitación de la unidad motora fue significativamente menor en los principales grupos musculares (es decir, bíceps femoral, vasto lateral y recto femoral). El enfoque INT también ha provocado disminuciones en los tiempos de sprint de 10 metros en jugadores de fútbol universitarios masculinos (32). Sin embargo, cuando se aplicaron las mismas señales a velocistas de pista experimentados, no se observaron diferencias en el tiempo de sprint.

Con respecto al entrenamiento de la fuerza, Nadzalan y cols. (2015) informaron que un enfoque EXT en la barra durante un press de banco y peso muerto condujo a más repeticiones (es decir, ~2) con una carga estandarizada submáxima (es decir, 80% del máximo de una repetición [1MR]). Las señales INT de press de banco utilizadas para este estudio centraron la atención del individuo en la aplicación de fuerza a través de los brazos (INT); mientras, la señal INT de peso muerto se centró en movimientos articulares específicos (es decir, extensión de las rodillas y las caderas). Además, las estrategias INT han demostrado una mayor excitación de la unidad motora tanto en los músculos impulsores primarios (~6%) como en los secundarios (~4%) en comparación con un enfoque EXT sobre el rendimiento de press de banco submáximo (es decir, 50% de una máxima repetición) (8,9). Si bien un enfoque INT puede disminuir ciertos resultados de rendimiento, el enfoque de atención en un grupo muscular específico durante el entrenamiento de la fuerza puede ser ventajoso para promover la hipertrofia del músculo esquelético. Por ejemplo, se ha demostrado que la utilización de un enfoque INT aumenta el flexor del codo y el grosor muscular en un ~150% en una muestra de hombres no entrenados durante un programa de entrenamiento de la fuerza de ocho semanas (26). Si bien una gran parte de la literatura ha examinado previamente los resultados del rendimiento deportivo utilizando varias estrategias de enfoque de la atención (2,14,32,33,36), hay menos investigación disponible en referencia a la aplicación de señales INT y EXT dentro del entrenamiento de la fuerza (8,20,23,26). Además, los estudios que han examinado el entrenamiento de la fuerza lo han hecho con variables de resultado únicas o limitadas (por ej., repeticiones hasta el fallo o excitación de la unidad motora solamente). Por lo tanto, el propósito del presente estudio fue examinar el efecto de un método de enfoque de atención

INT, EPr y ED sobre la excitación de la unidad motora y las repeticiones hasta el fallo durante el rendimiento en un press de banco submáximo.

MÉTODOS

Diseño experimental

Este estudio utilizó un diseño aleatorio de medidas repetidas con el fin de examinar los efectos de las estrategias de enfoque de atención (es decir, INT, EPr, ED) sobre repeticiones hasta el fallo (RTF) del press de banco con barra y la excitación de la unidad motora usando una carga estandarizada (es decir, 85% 1MR). Cada participante completó tres series de repeticiones hasta el fallo separadas por 48 a 72 horas. Una condición requería que los participantes usaran una estrategia de enfoque INT impulsada por señales auditivas para enfocarse en la musculatura primaria dada por los investigadores; mientras que las condiciones adicionales utilizaron un enfoque EXT (es decir, proximal y distal). Las condiciones EXT se indicaron visualmente al requerir que los participantes se concentraran en empujar la barra hacia un soporte proximal (es decir, una regla) o un punto distal (es decir, el techo), respectivamente. Las variables dependientes para cada condición para el estudio actual fueron la excitación de la unidad motora de los grupos musculares principales (es decir, pectoral mayor, deltoides anterior y tríceps braquial), la RTF, calificaciones de esfuerzo percibido (RPE) y nivel de adherencia a la señal dada.

Sujetos

Participaron en el estudio veinticinco hombres y mujeres aparentemente sanos y recreativamente activos ($n = 16$ hombres, $n = 9$ mujeres) de entre 18 y 40 años. Los datos descriptivos de los participantes se presentan en la Tabla 1. Un análisis de poder a priori, utilizando estadísticas de G*Power, con un nivel alfa de 0.05 y un tamaño del efecto, basado en estudios similares (23,36), de 0.53, reveló que un tamaño de muestra de 30 individuos sería adecuado para un nivel de potencia de 0.8. Se definió saludable como no poseer ninguna dolencia neuromuscular, cardiovascular, respiratoria o musculoesquelética, además de no tener lesiones en la parte superior del cuerpo en los últimos seis meses antes de la prueba. Recreacionalmente activo se definió como el entrenamiento de fuerza actual, de 3 a 6 horas por semana durante los últimos seis meses, además de estar familiarizado y realizar actualmente el press de banco como parte del régimen de entrenamiento de la fuerza individual.

Además, se pidió a los participantes que se abstuvieran de realizar ejercicios de presión (por ejemplo, press de banco, press de hombros) dentro de las 48 horas posteriores a la recopilación de datos y levantamiento de gran intensidad 24 horas antes. Por último, se prohibieron las ayudas ergogénicas el día de la prueba (por ej., cafeína, creatina, suplementos pre-entrenamiento, muñequeras, cinturones de levantamiento de pesas). Esta investigación fue aprobada por la Junta de Revisión Institucional (protocolo H18141) y antes de la prueba, el consentimiento informado por escrito, cuestionarios de actividad física y antecedentes de salud de cada participante, fueron obtenidos.

Procedimientos

Electromiografía de superficie

La electromiografía (EMG) se obtuvo con un sistema de adquisición de señales electrónicas (MP-160 Physiograph, BIOPAC System, Inc., Goleta, CA). Para cada test submáximo, las señales EMG del pectoral mayor, deltoides anterior y tríceps braquial se recogieron usando dos electrodos de superficie Ag/AgCl (2 cm de distancia) durante cada visita.

Las ubicaciones de los electrodos de EMG siguieron recomendaciones previamente establecidas y fueron confirmadas por palpación (13). Se comprobó la claridad de la señal EMG (es decir, ruido, artefactos) antes de la recopilación de datos. Se colocaron dos electrodos de aproximadamente 4 cm, paralelos a las fibras musculares, por debajo de la clavícula para el deltoides anterior. Se colocaron electrodos del pectoral mayor en el tórax aproximadamente 2 cm por debajo de la clavícula y 2 cm medial al pliegue axilar en un ángulo oblicuo hacia la clavícula. La ubicación de los electrodos de EMG del tríceps braquial era aproximadamente la mitad de la distancia entre el acromion y el olécranon. Antes de la colocación de todos los electrodos, la piel se limpió con toallitas con alcohol y, si estaba justificado, se afeitaba la zona para reducir la impedancia de la señal.

Antes del protocolo de press de banco, se evaluó una contracción isométrica voluntaria máxima (MVC) para cada grupo de músculos. El pectoral mayor se recogió haciendo que los participantes asumieran una posición tradicional de press de banco en un banco de ejercicios. Luego se colocó una barra fija y sobrecargada ~7.6 cm por encima del pecho del sujeto en una rejilla de seguridad para imitar el 'punto de estancamiento' de cada individuo. A continuación, se le indicó al

participante que empujara la barra 'lo más fuerte posible' para provocar un esfuerzo isométrico máximo durante cinco segundos. La MVC del deltoides anterior se recogió haciendo que los participantes se sentaran en un banco frente a una barra fija sobrecargada. La altura de la barra se ajustó de modo que el hombro se flexionaba ~45 grados con la articulación del codo completamente extendida. La mano se colocó directamente debajo de la barra, con la palma hacia adentro, a un nivel próximo a la apófisis estiloides radial. Se indicó a los participantes que intentaran levantar la barra del soporte flexionando la articulación del hombro 'lo más fuerte posible', de manera controlada, durante cinco segundos. El tríceps braquial fue evaluado haciendo que los participantes asuman una posición de rodillas frente a un banco con el codo derecho colocado en el banco a ~90° con la muñeca neutral. Luego, se instruyó a los participantes para que extendieran la articulación del codo 'lo más fuerte posible' contra una resistencia equiparada (es decir, el investigador). Se completaron tres tests de cada MVC para todos los grupos musculares antes de cada día de prueba para servir como valor de referencia (es decir, % MVC) para la recopilación posterior de los datos. Si bien las MVCs se registraron durante cinco segundos cada una, sólo los tres segundos centrales se usaron para el análisis (13).

Análisis EMG

La excitación de la unidad motora se cuantificó mediante un fisiógrafo MP-160 a una frecuencia de muestreo de 2 kHz, con un filtro Butterworth de cuarto orden aplicado a un rango de frecuencia de 20-400 Hz (28). Además, se utilizó un filtro de ranura de 60 Hz para filtrar el ruido eléctrico/de potencia.

Las grabaciones de EMG se consideraron viables cuando la impedancia de la señal era inferior a 5 kΩ. Las señales se capturaron con un filtro de paso de banda lineal y de ranura (es decir, 60 Hz). Todas las señales sin procesar adquiridas se cuantificaron mediante transformaciones de raíz cuadrada media, junto con la conversión de señales analógicas a digitales. Todos los datos de EMG se analizaron utilizando el software Acqknowledge (BIOPAC System, Inc., Goleta, CA, EE. UU.).

Test de press de banco

La recopilación de datos consistió en cuatro sesiones de prueba separadas con 48 a 96 horas entre los tests. El primer día consistió en la recopilación del consentimiento informado por escrito e historial médico, datos demográficos de los participantes (por ejemplo, altura, masa corporal y composición corporal), un test de press de banco de 1MR y familiarización con la cadencia de levantamiento y la colocación de los electrodos EMG. La cadencia del levantamiento para todas los tests de press de banco (es decir, días 1-4) se estableció con un metrónomo, a una velocidad de 60 *bits* por minuto, con los sujetos instruidos para realizar una fase excéntrica de dos segundos, una pausa isométrica de un segundo en el pecho, una segunda fase concéntrica y un segundo de mantenimiento isométrico en la posición inicial para cada repetición (es decir, 2-1-1-1). Además, se informó a los participantes sobre la técnica de ejercicio adecuada (es decir, 1-1.5x del ancho de los hombros, agarre cerrado, por encima de la cabeza; barra tocando el pecho en la extensión completa del codo excéntrica terminal, y mantenimiento apropiado de la cadencia 2-1-1-1) que fue monitoreada por los investigadores durante cada serie. Si el individuo no podía adherirse a la técnica o a la cadencia deseada para cualquiera de los tests, se eliminaban todos los datos del análisis.

Para completar el test de 1MR, los participantes calcularon su 1MR que sirvió como punto de partida para los ensayos de calentamiento y de test. Antes de los tests de press de banco para cada día, los participantes completaron un calentamiento dinámico que consistió en dos series de rotaciones de hombros (es decir, externas, internas) y circunducción de brazos durante 30 segundos con un descanso de un minuto entre series. Después del calentamiento dinámico, los sujetos completaron un calentamiento específico en press de banco del 50%, 60% y 70% de su 1MR estimada (21). Después de las series de calentamiento, los participantes realizaron una repetición por serie, mientras que la intensidad aumentó en un 5-10% hasta que se logró una 1MR. Todos los tests de 1MR se completaron en tres a cinco series de trabajo.

En los días 2-4, los participantes completaron una serie de press de banco hasta el fallo utilizando diversas técnicas de enfoque de atención. El foco de atención (es decir, INT, ED, EPr) en cada día de la prueba se determinó utilizando un generador de secuencia aleatoria (n = 25 secuencias en total). Para cada día, los participantes completaron el calentamiento dinámico y dos series de calentamiento en el press de banco (es decir, 50% y 65% de 1MR) de acuerdo con las recomendaciones de la NSCA (21). Una vez completada cada serie de calentamiento, se les indicó a los participantes que descansaran durante tres minutos antes de intentar la siguiente serie. Cada día de prueba requería que el atleta completara una serie hasta el fallo al 85% de la 1MR medida (Día 1). Se indicó a los participantes que completaran tantas repeticiones como fuera posible mientras centraban su atención de acuerdo con las instrucciones del investigador para ese día. La señal de EPr implicaba empujar la barra hacia una regla aproximadamente a un metro por encima del individuo (es decir, 'empujar el peso hacia la regla'); mientras que, el foco de ED utilizó el techo como un punto focal (es decir, 'llevar el peso hacia el techo'). La INT le indicaba al participante que se concentrara en la contracción de la musculatura del pecho mientras completaba el movimiento (es decir, 'empujar el peso con el pecho'). Las señales fueron uniformes con respecto a cada condición y se proporcionaron antes del inicio de cada serie y después de cada dos repeticiones (específicamente al final de la fase excéntrica) por el mismo investigador. Además, cada participante tenía los mismos observadores (n = 2),

colocados en cada extremo de la barra, para cada sesión de prueba para minimizar las variables de confusión basadas en las diferencias de los observadores.

Después de completar la última repetición (es decir, a la falla muscular), los sujetos proporcionaron calificaciones de esfuerzo percibido (RPE) para cuantificar la carga interna utilizando la escala OMNI. Esta escala utiliza un sistema de clasificación de 1 a 10 y ha sido previamente validado para levantadores de pesas recreativos masculinos y femeninos entrenados en fuerza (24). Además, se utilizó una escala analógica visual de 100 milímetros para medir la adherencia de los participantes a la estrategia de enfoque de la atención instruida. Una vez que se completó la prueba, se le pidió al participante que marcara una línea perpendicular en la escala indicando cuánto enfoque se puso en la señal durante toda la serie de trabajo con '0' siendo 'Sin enfoque en la señal en absoluto' y '100' estuvo 'Enfocado únicamente en la señal'.

Tabla 1. Datos descriptivos de los sujetos (informados como media \pm SD)

Age (y)	21.96 \pm 1.72
Height (cm)	175.13 \pm 8.89
Weight (kg)	75.12 \pm 11.73
Body Composition (%)	16.76 \pm 6.30
Experience (y)	5.39 \pm 2.78
1RM* (lbs)	168.48 \pm 59.05

Análisis estadístico

Todos los datos se analizaron con SPSS versión 25.0 (IBM, Nueva York, EE. UU.). Antes del análisis, se probó la normalidad de los datos, incluidos la asimetría, la curtosis, el análisis de histograma y Shapiro-Wilks. Los datos se analizaron utilizando múltiples análisis de covarianza de medidas repetidas 1 x 3 (ANCOVA) para examinar las diferencias en el enfoque de atención (es decir, INT, EPr, ED) entre las repeticiones RTF de press de banco y la amplitud EMG. Los años de experiencia en entrenamiento de fuerza se utilizaron como covariable para determinar cualquier interacción entre las variables independientes y dependientes. Debido a la naturaleza ordinal de la escala RPE, se utilizó un ANOVA de Friedman de 1 x 3 para examinar las estrategias de atención (es decir, INT vs ED vs EPr) entre las condiciones. Se realizaron comparaciones post hoc por pares con una corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples.

Se calcularon las estadísticas *d* de Cohen para determinar la importancia práctica utilizando la escala de magnitud de Hopkin (11,15). La escala clasificó los tamaños del efecto basándose en los siguientes valores: trivial (0 - 0.19), pequeño (0.2 - 0.49), moderado (0.5 - 1.19), grande (1.2 - 1.9) o muy grande (\geq 2.0). Además, las correlaciones del momento del producto de Pearson se utilizaron para analizar las relaciones entre el % MVC y la adherencia a las estrategias de atención. Se usó la escala de correlación de Cohen para clasificar la fuerza de las relaciones: correlaciones débiles (0.10 - 0.30), moderadas (0.31 - 0.50) y fuertes (\geq 0.51) (9). Se estableció un nivel alfa a priori en ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Dos participantes no completaron todos los ensayos debido a conflictos de programación; por lo tanto, sólo se incluyeron 23 sujetos en los análisis de datos. No se analizaron violaciones de los supuestos de normalidad para el % MVC, RTF o adherencia utilizando estadísticas paramétricas y se informaron como medias \pm desviación estándar, a menos que se indique lo contrario.

Repeticiones al fallo

Los resultados indicaron que no hubo diferencias estadísticas entre la RTF y las estrategias de enfoque de atención.

Además, los años de experiencia en entrenamiento de la fuerza ($F_{(2,19)} = 0.47$; $p = 0.89$) no demostraron ningún efecto de interacción sobre la RTF en todas las condiciones. Sin embargo, en promedio, la señal ED resultó en aproximadamente una repetición más en comparación con INT ($d = 0.55$) y EPr ($d = 0.33$). Si bien no se encontraron diferencias entre los grupos, vale la pena señalar la presencia de una gran variabilidad dentro del grupo a través de las condiciones (Figura 1). La variación individual dentro del grupo INT tuvo un rango de repetición de 2-8 en la carga estandarizada del 80% de 1MR, que fue comparable a la señal EPr (es decir, 3-8 repeticiones). Más interesante aún, la estrategia ED, que se centró en empujar el peso hacia el techo, produjo el rango más grande de 3-14 repeticiones.

Tabla 2. Niveles de excitación de la unidad motora y repeticiones hasta el fallo asociados con varios métodos de enfoque de atención.

	Int	ED	EPr
RTF	5.22 ± 1.59	6.30 ± 2.34	5.65 ± 1.53
Chest %MVC	100.45 ± 28.55	93.46 ± 16.40	90.62 ± 20.22
Deltoid %MVC	97.25 ± 17.60	95.11 ± 15.20	95.45 ± 21.27
Triceps %MVC	75.301 ± 32.04	76.43 ± 20.81	71.14 ± 24.54
Adherence	66.87 ± 22.40	66.52 ± 23.11	72.61 ± 23.98
RPE	7 [7,8]	7 [7,8]	7 [7,8]

All values reported as mean ± SD, except RPE (median [IQ1,IQ3]); RTF= Repetitions-to-failure; Int= Internal; ED= External distal; EPr= External proximal; %MVC= Percent of maximal voluntary contraction; Adherence measured in millimeters; RPE= Rating of perceived exertion.

Excitación de la unidad motora

Los resultados indicaron que no hubo diferencias entre los grupos para las condiciones de enfoque de atención dentro de la amplitud EMG del pectoral ($F_{(2,20)}$; $p = 0.59$). Además, los años de experiencia en entrenamiento de la fuerza ($p = 0.17$) no tuvieron ningún efecto de interacción en los niveles de excitación de la unidad motora en todas las condiciones. Aunque no se encontraron diferencias entre los grupos, la estrategia INT provocó el porcentaje de MCV media del grupo más alto, que fue ~7-10% mayor que ED ($d = 0.30$) y EPr ($d = 0.40$). Según los gráficos individuales de diferencia (Figura 2), la estrategia ED proporcionó la variación de % MVC individual más baja. Para el deltoides anterior, no hubo diferencias entre los grupos ($F_{(2,20)} = 1.86$; $p = 0.17$) o interacción con años de experiencia ($p = 0.24$). A pesar de las distintas estrategias de enfoque de la atención, sólo una diferencia de MVC de ~2% estuvo presente entre las medias de los grupos (Figura 3), y todos los tamaños del efecto se consideraron triviales. Por último, el ANCOVA del tríceps braquial para el % MVC violó la prueba de esfericidad de Mauchly; por lo tanto, se utilizó una corrección de grados de libertad de Greenhouse-Geisser. Los resultados indicaron que hubo un efecto de interacción entre los años de experiencia de entrenamiento y las condiciones de enfoque de la atención ($F_{(1,52,20)} = 3.71$; $p = 0.047$), a pesar de que no hubo diferencias entre los grupos ($p = 0.05$). A pesar de un % MVC similar entre los grupos ED ($d = 0.04$) e INT (es decir, ~1% de diferencia), la estrategia EPr demostró una reducción de ~4-5% en la actividad ($d = 0.15$). Sin embargo, se determinó que todo significado práctico fue trivial.

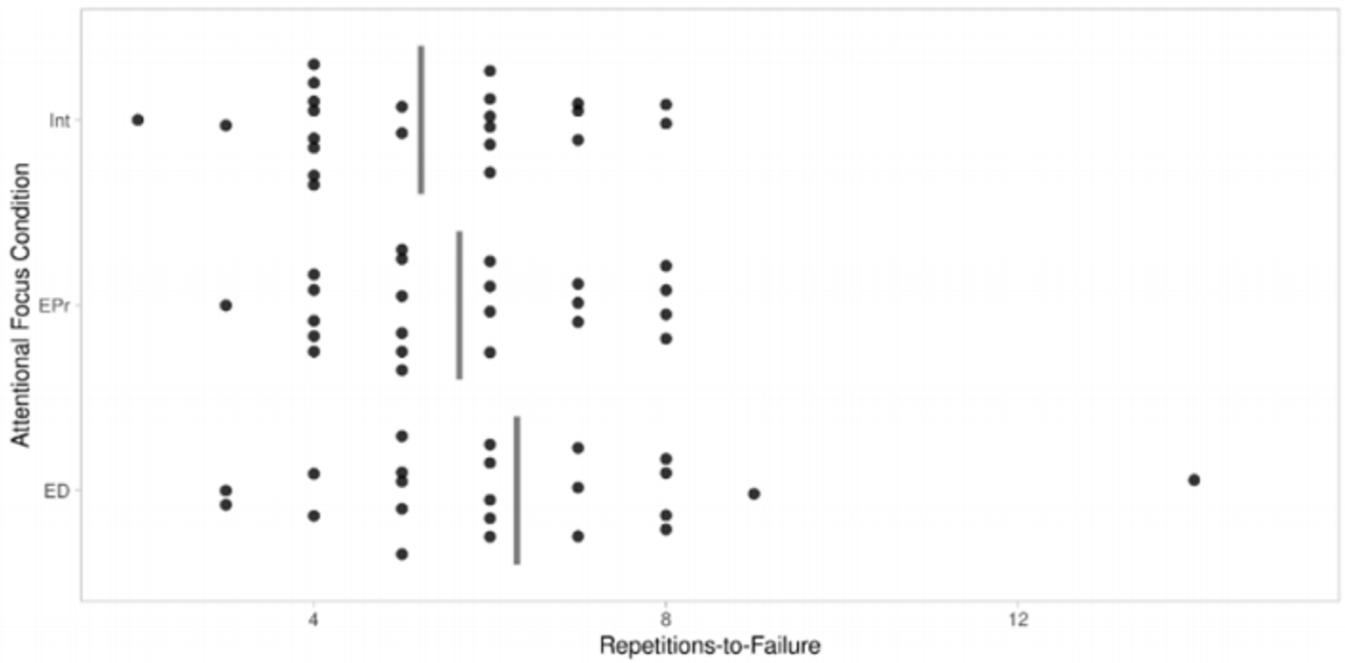


Figura 1. Condiciones de enfoque de atención cruzada de repeticiones hasta el fallo.

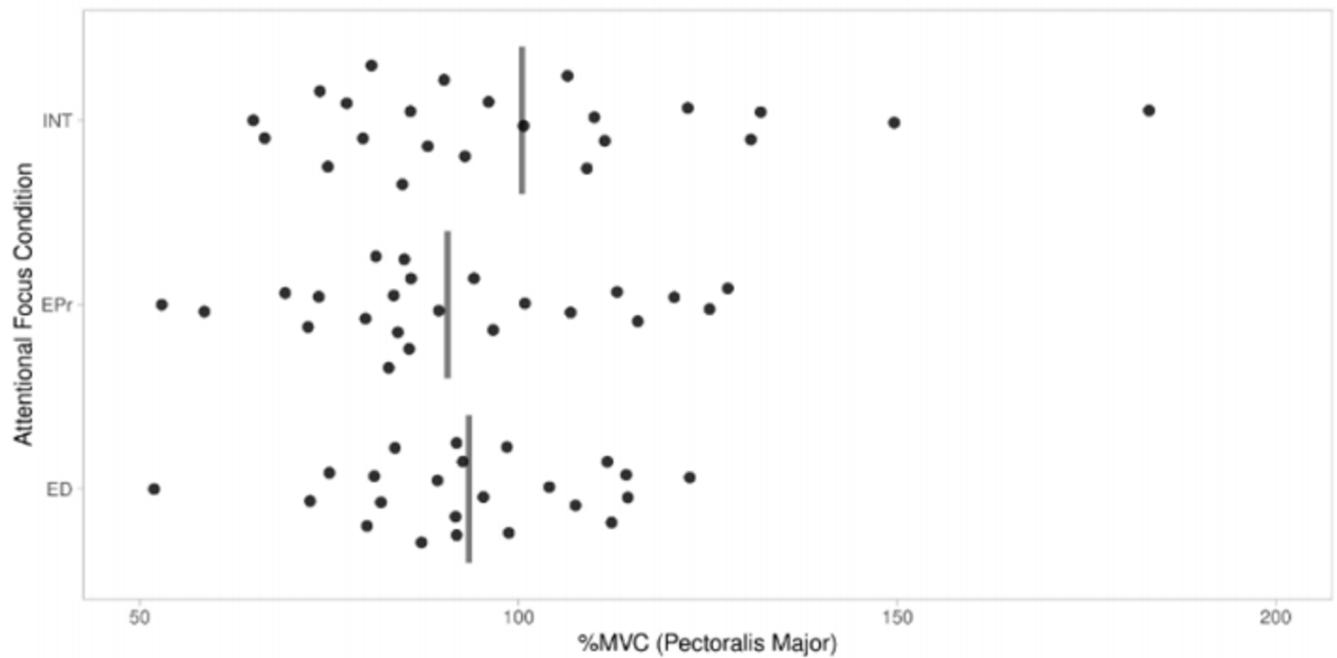


Figura 2. Excitación de la unidad motora (% MVC) en las condiciones de enfoque de atención para el pectoral mayor.

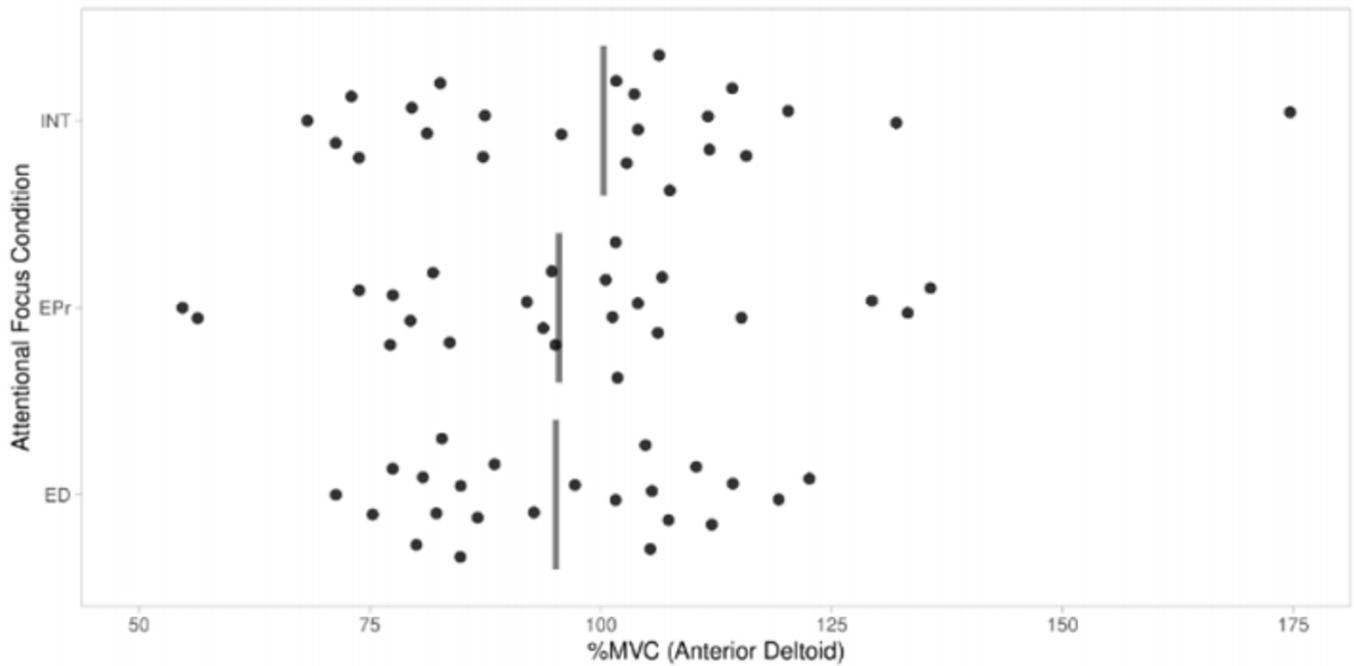


Figura 3. Excitación de la unidad motora (% MVC) a través de las condiciones de enfoque de atención para el deltoides anterior.

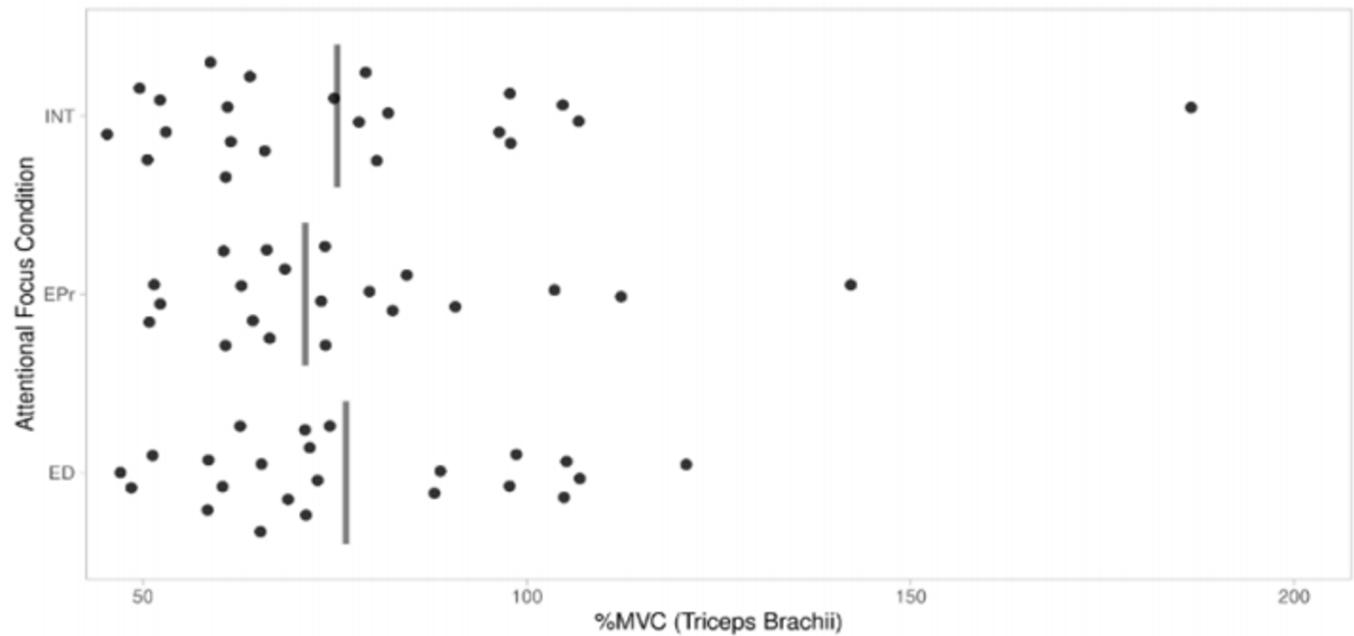


Figura 4. Excitación de la unidad motora (% MVC) a través de las condiciones de enfoque de atención para el tríceps braquial.

Adherencia y calificación del esfuerzo percibido

Los niveles de adherencia de los participantes a una señal determinada obtuvieron valores similares en todas las condiciones ($F_{(2,20)} = 1.72$; $p = 0.21$). Según las diferencias medias entre los grupos, la estrategia EPr mostró el valor de adherencia más alto ($\Delta = +6\text{mm}$; $d = 0.25$); sin embargo, no hubo diferencia entre los valores medios de INT y ED ($d = 0.02$). A pesar de la diferencia media (es decir, 6mm), las respuestas en todas las condiciones estuvieron dentro del rango de error estándar de una escala VAS (es decir, 9mm) entre sí (5). Por lo tanto, los niveles de adherencia en todas las

condiciones pueden considerarse consistentes. Para establecer cualquier relación entre el nivel de adherencia y la excitación de la unidad motora, se evaluaron las correlaciones. Los resultados indicaron sólo una correlación positiva moderada ($r = 0.64$; $p < 0,01$) entre la adherencia a la ED y la amplitud EMG para el pectoral mayor. No existieron otras relaciones entre los focos de atención y la excitación de la unidad motora para ninguna condición. En términos de RPE, no hubo diferencia en el esfuerzo percibido entre las condiciones y todas las señales demostraron una mediana y un rango intercuartílico (IQR) de 7 [7,8] ($X^2(2) = 0.69$; $p = 0.71$).

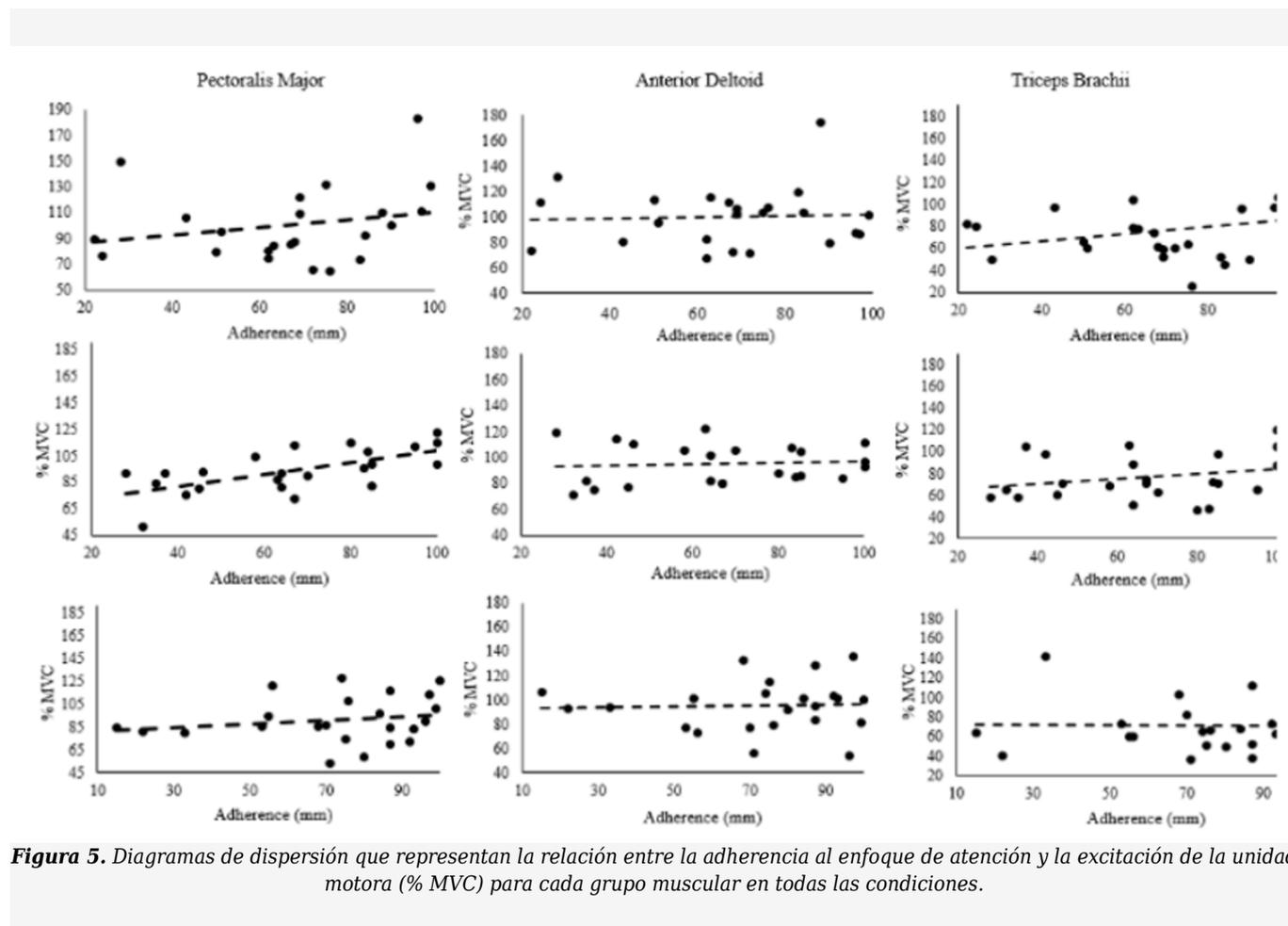


Figura 5. Diagramas de dispersión que representan la relación entre la adherencia al enfoque de atención y la excitación de la unidad motora (% MVC) para cada grupo muscular en todas las condiciones.

DISCUSIÓN

Si bien la mayoría de la literatura sobre el enfoque de la atención ha examinado los resultados relacionados con el deporte, poca investigación ha estudiado la influencia de varias señales sobre el entrenamiento de la fuerza. Así, el propósito de este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de las estrategias de enfoque de atención (INT, ED, EPr) sobre la RTF y la excitación de la unidad motora al realizar el press de banco con una carga submáxima. Los hallazgos clave de este estudio demostraron que cambiar el foco de atención a un punto de referencia EXT, versus un INT, redujo la excitación de la unidad motora agonista en ~7-10% sin un aumento compensatorio en la participación de la musculatura secundaria. Además, el RPE y la adherencia al enfoque de la atención fueron consistentes en todas las condiciones.

A pesar de que no hay diferencias medias entre los grupos entre las estrategias, los datos pueden sugerir una ventaja con un enfoque en ED en comparación con INT y EPr al realizar la RTF. Estos hallazgos son consistentes con la literatura previa que examina la RTF en varios ejercicios de entrenamiento de fuerza. Por ejemplo, Nadzalan y cols. (2015) encontraron que la adopción de una estrategia EXT aumentaba el número de repeticiones completadas, en comparación con las estrategias neutrales e INT tanto en el press de banco como en el peso muerto en individuos entrenados recreativamente. Ambos ejercicios se realizaron al 85% de 1MR, con la condición EXT provocando ~2 repeticiones más, en promedio, que la condición INT. Si bien todos los sujetos del estudio actual tenían experiencia con el entrenamiento de la

fuerza durante un mínimo de seis meses, los cambios en la RTF pueden atribuirse a varios factores, incluida la excitación de la unidad motora, la sobreestimulación del proceso de pensamiento, la adherencia al enfoque de atención y la variabilidad individual.

A pesar de niveles similares de adherencia a la señal dada, los hallazgos actuales indicaron un aumento de ~7-10% en la excitación de la unidad motora de los músculos motores primarios (es decir, el pectoral mayor) al adoptar un enfoque INT. Investigaciones anteriores han indicado que visualizar la musculatura en funcionamiento (grupo INT), también conocida como 'conexión mente-músculo', puede conducir a valores EMG más altos en comparación con otras estrategias de enfoque (6,16,29). Además de un aumento en la excitación de la unidad motora, el uso de estrategias INT también puede disminuir el desempeño de la tarea, aumentar la aparición de fatiga y disminuir la eficiencia del movimiento (6,8,17,20,29,31). Por ejemplo, Calatayud y cols. (2018) examinaron las diferencias entre un enfoque de atención INT (es decir, 'enfoque en la musculatura del pectoral') y neutral (es decir, 'levanta la barra de manera regular') en el press de banco con una carga submáxima (es decir, 50% de 1MR) realizado a diferentes velocidades hasta el fallo. Los resultados indicaron que cuando se realiza a una velocidad controlada (2-0-2-0), los participantes aumentaron la amplitud EMG del pectoral mayor en un 6%. Sin embargo, cuando se realiza de forma explosiva (es decir, ascenso excéntrico y explosivo controlado), un enfoque neutro provoca un aumento de ~3% en la amplitud EMG frente a un enfoque específico del pectoral (9). Además, Marchant y cols. (2011) examinaron los efectos de tres métodos de indicaciones (es decir, INT, EXT, neutral) en un press de banco asistido, press de banco con barra y sentadilla trasera y encontraron que la adopción de un enfoque EXT provocaba un mayor número de repeticiones (~1 -3) para cada ejercicio en comparación con la estrategia INT. El acuerdo dentro de los hallazgos, que demuestra un aumento de la amplitud EMG y una disminución de la RTF con las estrategias INT, puede sugerir un análisis excesivo del movimiento que conduce a interrupciones en el impulso neural.

Por lo tanto, los cambios en el enfoque de la atención pueden determinar si un individuo intencionalmente 'sobreactiva', o aumenta la 'actividad' de un músculo motor primario basado en la señal dada. Se ha propuesto la hipótesis de acción restringida para explicar estas diferencias entre los dos métodos (es decir, INT y EXT). La hipótesis establece que cuando un individuo usa un enfoque INT, puede interferir con los procesos naturales de los sistemas nerviosos central y periférico que normalmente regulan el movimiento. Cuando ocurre una interrupción (por ejemplo, 'control consciente de un comportamiento antes automatizado'), esto puede conducir en última instancia a un error en el desempeño de la tarea o al inicio temprano de la fatiga (34). Esto puede deberse a que el individuo le da al sistema neural una tarea 'extra' al contraer conscientemente un grupo de músculos más allá de lo que se requiere para completar el movimiento. Además, la adopción de un enfoque INT aumenta la participación antagonista, a menudo denominada "ruido", lo que conduce a una disminución de la eficiencia del movimiento, aumento de la fatiga periférica y, en última instancia, disminución de las repeticiones completadas (20,31). Alternativamente, un enfoque EXT permite que la autoorganización de las acciones tenga lugar sin interrupciones junto con un esfuerzo muscular reducido (37).

Si bien el estudio actual mostró un aumento en el pectoral mayor para la condición INT, los resultados no indicaron cambios sustanciales (es decir, <5% MVC) dentro de la musculatura secundaria (es decir, tríceps y deltoides) entre las condiciones. Estos hallazgos son comparables con la literatura previa que examina estrategias de enfoque de la atención en cargas bajas submáximas en el press de banco (29). Los individuos pudieron manipular los niveles de excitación de la unidad motora en grupos de músculos selectivos (es decir, pectoral mayor, deltoides anterior), pero la actividad en el motor secundario (tríceps braquial) no cambió. No limitado al press de banco, Snyder y Leech (2009) demostraron que la instrucción verbal con un enfoque INT para el tirón de polea alta provocaba mayores valores de excitación de la unidad motora para el dorsal ancho, pero los valores no cambiaron para el bíceps braquial (30). Esta variación en la demanda muscular podría deberse a un proceso conocido como 'activación selectiva' que implica un enfoque directo sobre un área determinada; por lo tanto, limitar o desviar la atención a otra ubicación. Este proceso puede estar respaldado por la hipótesis de acción restringida que permite a los motores secundarios completar una tarea determinada sin interrupción a pesar de un aumento en la excitación de la unidad motora en el músculo motor primario (9). Por ejemplo, la literatura previa examinó varias señales de INT durante el press de banco submáximo que se enfocaba en el motor primario (es decir, el pectoral mayor) o secundario (es decir, el tríceps braquial) (9). Los resultados indicaron que cuando los sujetos se concentraron en el pectoral mayor, la amplitud de EMG aumentó ~6% sin cambios compensatorios en la actividad del motor secundario. Aunque, cuando el foco estaba en el tríceps braquial, la amplitud de EMG aumentaba en un 4%, pero estaba acompañada por un aumento del 3% en la excitación del pectoral mayor. A pesar de estos hallazgos, la activación selectiva puede depender de la carga, ya que los patrones de excitación de la unidad motora se pueden distinguir mucho con cargas submáximas bajas (es decir, 20-60% de 1MR). Sin embargo, a medida que las cargas aumentan a ≥80% 1MR, como en el estudio actual, los valores de % MVC no muestran diferencias que indiquen potencialmente la incapacidad de desviar la activación selectiva a un motor secundario durante un movimiento de alta intensidad (9).

Además del aumento de la excitación de la unidad motora y la hipótesis de acción restringida que afecta a la RTF, también existe el factor de variabilidad individual. Según las recomendaciones de la NSCA, una persona debería poder realizar seis repeticiones en promedio al 85% de 1MR (27). La introducción de una cadencia, que implica un patrón de tiempo controlado, posiblemente haya disminuido el número de repeticiones realizadas; sin embargo, ambas estrategias EXT

provocaron seis repeticiones en promedio.

Si bien las medias de los grupos fueron consistentes con los estándares de la NSCA, hubo una gran variabilidad individual dentro de la RTF (27). Por ejemplo, la señal ED llevó a un rango de tres a catorce repeticiones realizadas hasta el fallo. Dentro del estudio actual, un individuo obtuvo un valor de catorce repeticiones con la señal ED; mientras se realizó ocho y siete repeticiones con INT y EPr, respectivamente. Además, varios sujetos ($n = 7$) completaron de dos a cuatro repeticiones por debajo de la pauta establecida de seis para múltiples condiciones de enfoque de atención. Estos hallazgos son consistentes con un estudio anterior que encontró una variación individual sustancial durante el press de piernas con carga alta y baja (25). Durante la prueba del 75% de 1MR, los sujetos promediaron 14.3 repeticiones con una desviación estándar de ± 5.8 ; aunque, cuando la carga se redujo al 30% 1MR, la variabilidad individual aumentó a ± 13.5 alrededor de una media de grupo de 44.9 repeticiones.

Uno de esos factores subyacentes a la variabilidad individual puede ser la edad de entrenamiento (es decir, la cantidad total de tiempo que un individuo ha estado entrenando). Los individuos entrenados han demostrado previamente una capacidad potencial para aumentar la participación de la musculatura sinérgica durante los ejercicios de entrenamiento de la fuerza de alta intensidad en comparación con aquellos con menos años de experiencia o que no estaban entrenados (7,19). Por lo tanto, el estudio actual utilizó 'años de experiencia en entrenamiento de la fuerza' como una covariable para determinar si la RTF y la excitación de la unidad motora se vieron influenciados. Sin embargo, la edad de entrenamiento no proporcionó ningún efecto de interacción, excepto un vínculo positivo entre la edad de entrenamiento y la excitación de la unidad motora del tríceps braquial, lo que sugiere que los individuos que tenían un historial de entrenamiento más largo provocaron un aumento en la amplitud EMG del tríceps. Este hallazgo respalda estudios previos, que plantearon la hipótesis de que el aumento de la producción de EMG es causado por adaptaciones neuronales beneficiosas asociadas con el entrenamiento de la fuerza, como una mejor estabilización sinérgica y una disminución de la coactivación de antagonistas (7,19).

Según el conocimiento de los autores, no ha habido estudios que investiguen la adherencia de los participantes a las estrategias de enfoque de atención INT y EXT. Los resultados indicaron sólo un ligero aumento en la adherencia a la señal EPr; sin embargo, todos los valores de adherencia a la estrategia de enfoque estaban dentro del rango de error estándar de 9 mm. Si bien no es prácticamente significativo, este pequeño aumento en la concentración con EPr (es decir, varilla medidora) puede haber resultado desde la capacidad de enfocarse claramente en un objetivo cercano dentro de la línea de visión. Por ejemplo, esto se opone a desviar la atención hacia el techo (es decir, ED), un campo visual amplio que puede provocar grandes variaciones en áreas en las que un individuo puede enfocarse. Si bien la literatura es limitada para el rendimiento del entrenamiento de la fuerza, las ayudas cercanas para el rendimiento del salto de longitud mostraron hallazgos consistentes con el estudio actual (2). La ayuda cercana (es decir, 'centrarse en extender las rodillas lo más rápido posible') superó ligeramente la ayuda más amplia ('centrarse en usar las piernas') en ~ 4.8 cm, pero el efecto se consideró trivial. Alternativamente, es posible que a medida que los sujetos llegaran al fallo de la repetición, el enfoque del individuo cambiara de las señales al agotamiento muscular (por ejemplo, 'ardor muscular'). Este cambio de enfoque en las sensaciones corporales de dolor, conocido como pensamientos asociativos, ha proporcionado resultados inconsistentes con respecto al rendimiento, los resultados fisiológicos y la RPE (1,12,18). Por ejemplo, se encontraron aumentos en la frecuencia cardíaca y la RPE durante los períodos en los que los atletas comenzaron a enfocarse en el dolor dentro de las piernas cuando corrían en una cinta de correr para una duración desconocida (1). Aunque anecdóticos, los informes de los participantes en el estudio actual sugirieron que la adherencia a las señales fue mucho mayor en las dos primeras series de calentamiento debido a la menor intensidad en comparación con la serie de trabajo. Aunque las diversas estrategias de enfoque de la atención obtuvieron valores diferentes tanto para la excitación de la RTF como de la unidad motora, no hubo diferencia en la RPE entre las condiciones. Este hallazgo sugiere que, aunque la estrategia de ED resultó en una repetición más realizada, no hubo diferencia en el esfuerzo percibido.

El estudio actual no está exento de limitaciones. Por ejemplo, se pidió a los participantes que gestionaran una variedad de estímulos a lo largo de la recopilación de los datos. En primer lugar, muchas personas no habían estado expuestas a un entrenamiento con una cadencia antes de este estudio. Si bien a los sujetos se les dio suficiente tiempo y varias series para familiarizarse con la cadencia, este requisito puede haber complicado la tarea e interferido con su capacidad para enfocar su atención. Además, los individuos recibieron indicaciones una vez cada dos repeticiones y este tiempo puede haber sido demasiado pequeño o demasiado grande. Según el conocimiento de los autores, no se han completado estudios que investiguen el momento de las señales durante movimientos de entrenamiento de la fuerza. Sin embargo, para evitar la interrupción del patrón rítmico natural del ejercicio de press de banco, el tiempo de las señales coincidió con la pausa de un segundo programada entre la fase excéntrica y concéntrica. Una limitación adicional con la mayoría de los estudios EMG es la suposición de esfuerzo máximo dentro de la recolección de la MVC. Las MVCs suponen la capacidad de los participantes para aislar el músculo objetivo, lo que puede complicarse aún más al realizar un movimiento compuesto (es decir, press de banco). Sin embargo, en un intento por mitigar estos efectos, las MVCs se realizaron antes de cada prueba de press de banco en las mismas condiciones para cada participante. Debido a estas limitaciones, la investigación futura puede beneficiarse de extender el período de familiarización con la cadencia durante varias semanas para aclimatar mejor

a los participantes al 'timing' de la repetición. Esta familiarización prolongada puede eliminar potencialmente el efecto del metrónomo en el enfoque de atención. Además, los estudios futuros pueden buscar examinar los efectos agudos y crónicos de la frecuencia de señales en cargas submáximas y casi máximas durante el ejercicio de entrenamiento de la fuerza. Esta información ayudaría a establecer recomendaciones claras para el ejercitante.

APLICACIONES PRÁCTICAS

El uso de señales para desviar el enfoque de la atención es una herramienta común utilizada por los profesionales para enseñar una nueva habilidad o mejorar el desempeño del ejercicio de un individuo. Si se incorpora correctamente, la instrucción verbal y las pautas pueden ayudar a enseñar de forma adecuada y corregir errores mecánicos, que en última instancia pueden conducir a un menor riesgo de lesiones y una mayor transferencia a la actividad diaria o al deporte. Sin embargo, el efecto del enfoque de la atención, específicamente dentro del rendimiento del press de banco y la excitación de la unidad motora, tiene hallazgos limitados. Los resultados del estudio actual no mostraron diferencias entre los grupos para la RTF, amplitud EMG, RPE o tasa de adherencia a las señales. A pesar de estos hallazgos, las condiciones EXT demostraron una disminución de ~7-10% en la excitación de la unidad motora, junto con ~1 repetición adicional, dentro del pectoral mayor versus la estrategia INT. Estos hallazgos son sorprendentes porque no se producen cambios compensatorios en la afectación muscular secundaria. Si bien es posible que sea trivial para la hipertrofia, la adición de una repetición por serie podría generar beneficios positivos para el rendimiento del entrenamiento de la fuerza como resultado de un mayor volumen con una carga relativa estandarizada. Además, según los resultados actuales, los individuos entrenados en fuerza que buscan mejorar las variables de rendimiento (por ejemplo, la RTF) pueden optar por adherirse a una estrategia de enfoque de atención externo. Si la hipertrofia es el objetivo del entrenamiento, las personas pueden beneficiarse de una señal INT, aumentando efectivamente la excitación de la unidad motora únicamente a través de la instrucción verbal sin alterar la carga externa. Sin embargo, se necesitan investigaciones futuras para identificar los efectos de las estrategias de enfoque de atención sobre las adaptaciones crónicas del entrenamiento de la fuerza antes de poder hacer recomendaciones sólidas.

Fuente

Este artículo ha sido traducido desde el [International Journal of Strength and Conditioning](#) perteneciente a la [International Universities Strength and Conditioning Association](#).

REFERENCIAS

1. Collum, C., Snarr, R., Siekirk, N., & Wilson, S. (Effects of Attentional Focus on Repetitions-to Failure & Motor Unit Excitation During Submaximal Bench Press Performance). *International Journal of Strength and Conditioning* <https://doi.org/10.47206/ijsc.v1i1.35>. 2021