

ACTUALIZACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS DEL EJERCICIO, DEPORTE Y ACTIVIDAD FÍSICA

AlHajri SM, et al. Role of Regular Physical Exercise Training on the Prediabetes among Adults. J Community Med Public Heal. 2021;5(218):2228–577.

La pre-diabetes es una condición importante no solo por ser una precondition de una de las enfermedades crónicas más prevalentes a nivel mundial, sino porque se puede prevenir. Una gran cantidad de sujetos vivirán el resto de sus vidas con prediabetes. El tratamiento es con cambios de estilos de vida y farmacológico. El ejercicio es una alternativa costo-efectiva muy buena. El objetivo de este artículo es explorar las características epidemiológicas de la Pre-diabetes y evaluar el rol del ejercicio en esta condición. MÉTODOS: en esta revisión narrativa se busca enfatizar el rol del ejercicio físico en pre-diabetes. Se realizó una búsqueda en diversas bases de datos. RESULTADOS: un total de 51 artículos fueron encontrados. La definición de prediabetes se refiere a los conceptos de tolerancia a la glucosa alterada y a glucosa en ayuno alterada. También se usan como sinónimos los conceptos de hipoglucemia no diabética e hiperglucemia intermedia. La prediabetes se reconoce como una anomalía metabólica. Progesa diabetes en aproximadamente un 25% de los casos en 3 a 5 años. Se conoce una relación causa efecto a con las enfermedades cardiovasculares y mortalidad por todas las causas. Basándose en numerosos estudios, las complicaciones vasculares están en el top de las complicaciones de la pre-diabetes. Destacando el infarto al miocardio, accidente cerebro vascular, enfermedad vascular periférica, retinopatía, neuropatía y nefropatía. Muchos autores creen que es debido a un problema de aterosclerosis, con coexistencia de síndrome metabólico, sobrepeso u obesidad y alteraciones del perfil lipídico. Sobre los factores de riesgo, los principales con su respectivo % de riesgo para prediabetes, son los siguientes: HTA 72%, obesidad 59%, historia familiar de diabetes 56%, edad entre 50-64 años 50%, inactividad física 38%, consumo de alcohol de riesgo 34%, tabaquismo 19%. Con respecto al manejo, se tienen que realizar cambios en los estilos de vida, que incluye dieta, prescripción de actividad física, cese de tabaquismo, manejo del estrés e higiene del sueño.

Sobre el efecto que tiene el ejercicio físico sobre la prediabetes en los adultos, Se ha visto en múltiples estudios que es superior al grupo Control. La disminución de la incidencia de diabetes tipo 2 varía entre 11 y 46% con el ejercicio. Un estudio del año 2019 demostró que el ejercicio físico en adultos con prediabetes lograba disminuir la incidencia de diabetes en un 74% en comparación con un ejercicio de fuerza que lo disminuye en un 65%. Con respecto al ejercicio combinado la disminución fue de un 72.5%. Uno de los mecanismos, mediante el cual esto se obtiene, es el aumento de la masa muscular lo que mejora la sensibilidad a la insulina. Lo mismo se ha demostrado con el ejercicio tipo HIIT, solo o en conjunto con dietas bajas en carbohidratos. Los mecanismos mediante los cuales el ejercicio mejora La prediabetes, tienen que ver con la mejoría en el control

glicémico y metabólico, y con la función cardiopulmonar. tanto el ejercicio físico aeróbico como de fuerza mejora el control de la glucemia y el metabolismo, a de la función cardiopulmonar, los biomarcadores inflamatorios Al mismo nivel de equivalencia que las intervenciones farmacológicas. El ejercicio físico mejora los niveles de glicemia en ayuno. Los mecanismos se relacionan con la aceleración en la captación de glucosa en el tejido muscular esquelético activo mediante mecanismos no dependientes de insulina. Activación de la gluconeogénesis en el hígado, mejora en la acción de la insulina post ejercicio, mejora en las cascadas intracelulares y moleculares de glucosa.

Los siguientes efectos del ejercicio Se pueden observar a largo plazo sobre el metabolismo de la glucosa: reducción de la posibilidad de progresión a diabetes tipo 2, disminución de la mortalidad por todas las causas, aumento de la masa muscular total, reducción de la masa grasa, disminución de los marcadores inflamatorios relacionados con diabetes mellitus, mejora en la función mitocondrial, disminución del estrés oxidativo, además de todos los demás efectos que se obtienen incluyendo las mejoras cardiopulmonares, menta y músculo esqueléticas que mejoran la calidad de vida. Como conclusión, el área para revertir la prediabetes usando solamente el ejercicio físico como una intervención exclusivamente no farmacológica, necesita de mayor evaluación. A pesar de esto, la evidencia disponible indica que se debería practicar esta conducta como parte de un manejo preventivo para cualquier paciente con prediabetes.

López-Gil J.F, et al. Handgrip Strength and Its Relationship with White Blood Cell Count in U.S. Adolescents. *Biology* 2021, 10, 884. <https://doi.org/10.3390/biology10090884>

El recuento de glóbulos blancos (WBC), muestra el número de leucocitos en un análisis de sangre. Este resultado es un marcador clínico que se utiliza con frecuencia como herramienta de diagnóstico en diferentes edades, ya que recuentos altos o bajos pueden estar relacionados con la existencia de infecciones o procesos inflamatorios. Actualmente la evidencia asocia la aptitud muscular como factor protector de los parámetros cardiometabólicos, destacando que una mayor inflamación sistémica está relacionada con una menor masa y fuerza muscular. El objetivo de este estudio es analizar la relación entre fuerza de agarre y recuento de glóbulos blancos. **Métodos:** Se utilizaron datos de NHANES (2011-2014). Se contó con 917 adolescentes de entre 12 a 17 años. Se obtuvieron datos antropométricos y de composición corporal mediante la evaluación de peso, talla, cálculo de IMC y DXA. Se extrajo sangre de los participantes por venopunción luego de al menos 9 horas de ayuno y se calcularon la cantidad de subtipos de WBC. La fuerza de empuñadura se midió con un dinamómetro de mano, evaluándose dos veces por cada mano con un marco de descanso de 90 segundos, la media de la mano izquierda y derecha se calculó como fuerza absoluta de agarre (Kg) y luego se normalizo (NSH) a los parámetros de composición corporal (por peso corporal (NHSw), por grasa corporal total (NHSF) y por grasa del tronco (NHSt)) y se dividieron en terciles por edad y sexo para todas las muestras para ser clasificadas como alta fuerza de agarre (primer tercil), agarre intermedio (segundo tercil) y baja fuerza de agarre (tercer tercil). La edad, sexo, ingreso familiar, raza y etnia, tiempo dedicado a actividad física moderada y vigorosa en diversos escenarios, tiempo sentado en diferentes escenarios e ingesta dietética fueron informados por los participantes. **Resultados:** Las niñas tienen niveles más altos de leucocitos y neutrófilos, mientras que los niños tenían niveles más altos de eosinófilos. Los niños tenían mayor fuerza de agarre que las niñas y se encontró una asociación positiva entre el recuento total de leucocitos y todos los ajustes de las evaluaciones de fuerza de agarre tanto en niñas como en niños. Del mismo modo se encontró una asociación positiva entre WBC con NHSf y NHSt (en niñas). Tanto los niños y las niñas con NHS bajo tuvieron mayores valores en los recuentos totales de leucocitos en las estimaciones de NHS en contra de los NHS alto. Además, se encontró significancia entre todas las estimaciones de NHS baja y intermedio (en niñas). En NHSt, se encontraron diferencias entre intermedio y alto. **Discusión:** El

objetivo del estudio era aclarar la asociación entre NHS y WBC. Esta asociación se corroboró para los tres tipos de fuerza de agarre. Los resultados destacan la importancia del fortalecimiento muscular, sugiriendo que niveles más altos de NHS podrían estar relacionados con el sistema inmunológico en adolescentes, lo que sería muy importante principalmente entre aquellos que presentan inflamación sistémica de bajo grado. Aún no se han establecido los posibles mediadores de esta influencia, pero se piensa que una mayor fuerza muscular determinada por agarre, podría influir en los niveles de grasa corporal, IL-6, leptina y TNF-alfa, siendo responsables de la disminución en el WBC. Otra explicación de los resultados podría deberse a la relación entre aptitud muscular y la longitud de los telómeros leucocitarios, ya que una mayor fuerza muscular se asoció a una mayor longitud de los telómeros de los leucocitos. Se debe considerar que el aumento del IMC podría estar relacionado a un acortamiento de los telómeros y un envejecimiento más rápido y con un impacto nocivo en la salud a futuro. **Conclusiones:** Mayores niveles de fuerza relativa de agarre están relacionados con recuentos totales de leucocitos menores. Es fundamental mejorar la aptitud muscular durante la adolescencia, ya que contribuiría a estimular el sistema inmunológico en esta población.

Ramzi Shawahna et al. Exercise as a complementary medicine intervention in type 2 diabetes mellitus: A systematic review with narrative and qualitative synthesis of evidence. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews 15 (2021) 273-286

A nivel mundial, la DM2 es una epidemia y, según algunas estimaciones, 1 de cada 11 adultos tiene DM, lo que corresponde a aproximadamente el 6,3% de la población mundial (~462 millones en 2017). Cada año, la DM2 se cobra más de 1 millón de vidas humanas y se clasificó como la novena causa principal de morbilidad a nivel mundial. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo narrar y sintetizar cualitativamente la evidencia y recomendaciones de actividad física / ejercicio para pacientes con DM2. Se realizaron búsquedas sistemáticas en las bases de datos Medline a través de Pubmed, Cochrane y Scopus desde el inicio hasta el 8 de febrero de 2020 utilizando términos MeSH relacionados con “diabetes mellitus” y “actividad física / ejercicio”. Los estudios se incluyeron si informaban sobre el rol de la actividad física / ejercicio en el manejo de pacientes con DM2 o los efectos de la actividad física / ejercicio en el control glicémico. Los datos se extrajeron de 16 artículos originales y 11 revisiones sistemáticas con metanálisis. Resumen cualitativo de evidencia:

I.- ASPECTOS GENERALES:

- 1 Generalmente, las personas con DM son insuficientemente activas.
- 2 Los proveedores de atención médica deben evaluar a todos los pacientes con DM para una posible participación en un programa / plan de actividad física / ejercicio.
- 3 Mantener el peso corporal ideal, promover la adherencia a las estrategias de control glicémico, abordar las comorbilidades y proporcionar educación y apoyo a los pacientes puede mejorar el compromiso y la adherencia a la actividad física / ejercicio entre los pacientes con DM.
- 4 Al prescribir un programa / plan de actividad física / ejercicio para pacientes con DM, los proveedores de atención médica deben proporcionar instrucciones detalladas relevantes al tipo, frecuencia, intensidad y duración del programa / plan a los pacientes y / o sus proveedores de atención.
- 5 Las autoridades, las organizaciones de atención médica y los grupos de defensa de los pacientes y las comunidades deben hacer todos los esfuerzos posibles para aumentar la disponibilidad y accesibilidad a las instalaciones locales para promover el compromiso y la adherencia de los pacientes con DM a los planes / programas de actividad física / ejercicio.
- 6 Las familias, los amigos, los compañeros, los grupos de defensa y la sociedad en general deben alentar y apoyar la participación y la adherencia de los pacientes con DM a los planes / programas de actividad física / ejercicio.

II.- EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA/EJERCICIO:

1 La actividad física / ejercicio podría reducir la incidencia de DM entre la población general y aquellos con intolerancia a la glucosa, tanto durante una intervención (-51%) como a largo plazo (-35% a 20 años).

2 La actividad física / ejercicio puede disminuir los niveles de insulina en ayunas, la sensibilidad a la insulina y la tolerancia a la glucosa.

3 La actividad física / ejercicio podría reducir los niveles de glucosa en sangre en ayunas entre pacientes con DM, intolerantes a la glucosa y aquellos sin DM o intolerancia a la glucosa.

4 La actividad física / ejercicio podría reducir la HbA1c en pacientes con DM, intolerancia a la glucosa y sin DM o intolerancia a la glucosa.

5 La magnitud de la reducción de HbA1c depende del tipo, frecuencia e intensidad del plan / programa de actividad física / ejercicio (-0,3 a -1,2%).

6 La actividad / ejercicio físico de alta intensidad podría reducir la dosis diaria de medicamentos antihiper glucémicos necesarios para controlar la glucemia en pacientes con DM.

7 La actividad física / ejercicio podría reducir el peso, el IMC, la circunferencia de la cintura y el porcentaje de grasa corporal en pacientes con DM, intolerancia a la glucosa y sin DM o intolerancia a la glucosa.

8 La reducción del peso y el porcentaje de grasa puede depender del tipo, frecuencia e intensidad de la actividad física / plan / programa de ejercicios.

9 Para lograr una reducción de mayor magnitud en el peso corporal, los programas / planes de actividad física / ejercicio pueden combinarse con planes / programas de dieta.

10 La actividad física / ejercicio puede reducir el LDL (-6,4 mg/dL), los triglicéridos (-13 mg/dL), la presión arterial (PAS -5 mmHg), la frecuencia cardíaca en reposo y aumentar el colesterol HDL (+1,2 mg/dL).

11 La actividad física / ejercicio podría reducir la incidencia de eventos cardiovasculares, la mortalidad cardiovascular y la mortalidad por todas las causas entre los pacientes con DM, intolerancia a la glucosa y aquellos sin DM o intolerancia a la glucosa.

12 La actividad física / ejercicio puede mejorar la fuerza muscular, el consumo de oxígeno (hasta 23%) y la capacidad aeróbica.

A pesar del creciente interés en incorporar la actividad física / ejercicio en el manejo de la DM2 y en la mejora de la prestación de atención médica, todavía existen pocas instrucciones y pautas claras tanto para el paciente como para el proveedor de atención médica.

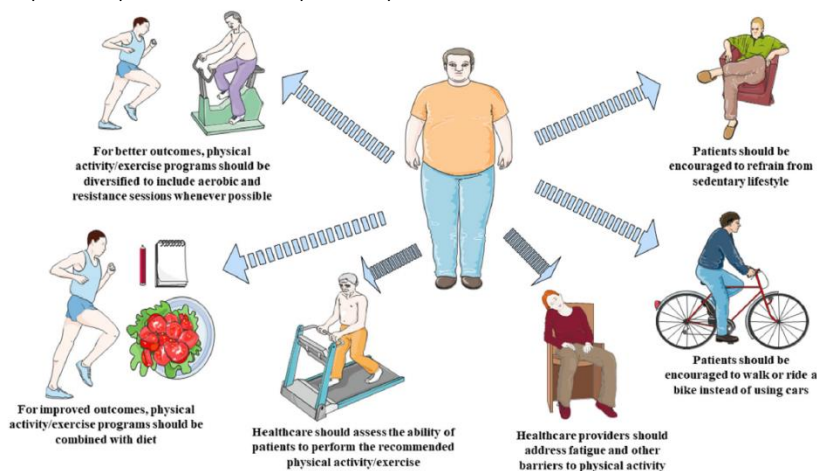


Fig. 4. Summary of recommendations for physical activity/exercise for people with DM

Suchomel TJ et al. Training for Muscular Strength: Methods for Monitoring and Adjusting Training Intensity. *Sports Med.* 2021 Oct;51(10):2051-2066. doi: 10.1007/s40279-021-01488-9. Epub 2021 Jun 8. PMID: 34101157.

La fuerza muscular es un componente fundamental de la capacidad motora, pero para lograr su desarrollo óptimo se deben incorporar medidas de monitoreo para el manejo de la fatiga y evaluar la eficacia de los programas de fuerza. Para esto, se han desarrollado distintas estrategias para prescribir el entrenamiento de fuerza.

Carga lineal: Se basa en el principio de sobrecarga al gradualmente aumentar las cargas. Puede ser positivo por períodos breves, pero en general se necesita una mayor variedad de estímulos para optimizar el manejo de la fatiga y la recuperación-adaptación.

Regla del 2 x 2: Se refiere a aumentar las cargas en un determinado ejercicio si es que el sujeto puede realizar >2 repeticiones por sobre las asignadas. Si bien puede ser útil en atletas novatos, tiene como debilidad el hecho de favorecer demasiado el entrenamiento hasta el fallo, ignorar la técnica de ejecución y los objetivos de entrenamiento.

% RM: Tradicionalmente se ha estimado por distintas ecuaciones, su gran falencia es que la 1 RM es un valor dinámico que varía día a día según factores fisiológicos y psicológicos del atleta. Se ha sugerido combinarlo con algún método que permita ajustar las cargas de forma diaria para solventar ese problema.

Zonas de RM: Es similar al %RM, pero considera un rango de repeticiones (ej 3-5 vs 8-10). Ha mostrado ser útil en el desarrollo de fuerza, pero su uso es más controvertido al desarrollar potencia o tasa de desarrollo de la fuerza (RFD). Otra desventaja es que puede favorecer el entrenar muy cerca de intensidades máximas o cercanas al máximo lo que crónicamente puede conllevar maladaptación al entrenamiento.

Percepción de esfuerzo/Repeticiones en reserva: Ambos parámetros han mostrado alta correlación, además de correlacionarse de forma inversa con la velocidad de ejecución. Al ser un parámetro altamente subjetivo, se sugiere combinar con otro más objetivo (ej velocidad de ejecución o %RM). Un elemento limitante de esta técnica es que se ha descrito un subreporte de los atletas incluso en casos donde se llegó al fallo en que se reportaron valores submaximales. Otro elemento es que está influenciado por la experiencia entrenando, con valores menos fiables en atletas menos experimentados y también con valores menos precisos con cargas bajas, lo que puede ser perjudicial en el desarrollo de potencia y/o RFD.

Mejor serie-repetición: se basa en prescribir a intensidades relativas, estimando la carga máxima del atleta basado en su rendimiento en una serie-repetición específica. Se ha planteado que conlleva mayores adaptaciones en fibras tipo I y II, además de mayores ganancias en potencia y RFD al ser comparado con el método de zonas de RM. Puede ser ajustado semanalmente según las cargas completadas en el microciclo previo.

Entrenamiento progresivo autorregulado (APRE): se ajusta de forma diaria según la disponibilidad diaria (“*readiness*”). En general usa 3 series con aumento progresivo de las cargas (50%, 75% y la 3era hasta el fallo). Se ajusta la carga para la siguiente sesión según la cantidad de repeticiones alcanzadas en la serie al fallo (ej. En caso de lograr >17 se aumenta 5-7.5 kg vs en caso de lograr 4-6 se disminuye 2.5-5kg). En general la evidencia señala que genera mayores ganancias en fuerza, fuerza-resistencia

y menor efecto de maladaptación al ser comparado con el método lineal. Se debe poner en contexto los cambios de carga según el desempeño de la última sería, además de que se sugiere acompañar de algún método más objetivo (ej entrenamiento basado en velocidad de ejecución).

Entrenamiento basado en velocidad: Requiere el uso de equipos para medir la velocidad de ejecución, suele usarse como complemento de otros métodos como el %RM. Ha mostrado ser una herramienta útil al entregar retroalimentación objetiva al atleta. Su uso se basa en ecuaciones generales, ecuaciones específicas por ejercicio y a la determinación de umbrales de velocidad. Sin embargo, se han planteado dudas en relación a que podría dificultar la adquisición de habilidades y de coordinación, por lo que debería ser usado solo en atletas con técnicas de ejecución consolidadas.

Conclusión: Es importante entender que cada método tiene sus ventajas y desventajas. En ese sentido el método lineal y el 2x2 pudieran ser de elección en atletas novatos, pero considerando que su uso prolongado puede ser perjudicial. Por otra parte, el %RM y zonas RM entregan mayor variación de la carga y por tanto mayor potencial de adaptación, pero fallan al no considerar la variabilidad diaria en el rendimiento de los atletas. En ese escenario se sugiere complementar estos métodos con otras variables tanto subjetivas (percepción subjetiva de esfuerzo/repeticiones en reserva, mejor serie-repetición o APRE) como objetivas (velocidad de ejecución).

Vecchio. et al. Why humans are stronger but not faster after isometric strength training: specific neural, not muscular, motor unit adaptations. March 22, 2021. <https://doi.org/10.1101/2021.03.20.436242>

El entrenamiento de fuerza conduce al aumento en la producción de fuerza máxima, que se debería condecir con la tasa de desarrollo de fuerza, en la literatura ya se describe la contradicción actual que se genera por no saber los mecanismos implicados. Se plantea como hipótesis que los mecanismos neuronales y musculares que subyacen a las contracciones musculares rápidas son desconocidos. Este estudio lo que evidencia es el comportamiento de la motoneurona humana tras intervención con un programa de entrenamiento de fuerza. **Material y método:** Estudio de casos y controles aleatorizados, que utiliza tecnología biomecánica para el análisis de variables a estudiar. Además utiliza software estadísticos para la determinación del nivel de significancia subyacente. Por otro lado aplica protocolos de entrenamiento de fuerza estandarizados, reproducibles. Genera simulaciones en torno a la teoría de la motoneurona única y otra en torno a la campana de gauss, para comparar con el estudio experimental los resultados. **Resultados:** Existe asociación significativa en torno al aumento de fuerza isométrica (12%), sin cambios en la RFD absoluta o normalizada. El impulso evaluado por intervalos se mantuvo inalterado. La velocidad de descarga de las motoneuronas si aumentó de manera significativa. Al comparar con modelos computacionales se evidencia una diferencia significativa entre el modelo y la evaluación experimental realizada en generación de fuerza en meseta, con sus impulsos de descarga, no así en la fase de reclutamiento inicial, donde se mantiene sin variación significativa. **Discusión:** Hay una gran contradicción entre lo que se ha descrito en la literatura y lo que actualmente se logra demostrar en relación a las variables determinantes en las adaptaciones a los entrenamientos de fuerza. Se le atribuye a que la tasa de generación de fuerza (RFD) era la determinante en el aumento de la fuerza luego de un programa de intervención, pero actualmente se sabe que la RFD no varía. Surge la duda sobre qué mecanismo es el causal del aumento de la fuerza, y en este estudio se evidencia que al parecer la variable que tiene mayor peso en este respecto es la velocidad de transmisión de impulsos neurales. **Conclusión:** Área poco estudiada del control motor. Grandes interrogantes se dejan mediante este estudio y se invita a

investigar sobre las adaptaciones neurales en las motoneuronas en torno a los programas de intervenciones de fuerza.

Ahearn B et al. Factors influencing time to return to sport following clavicular fractures in adolescent athletes. J Shoulder Elbow Surg. 2021;30(7S):S140-S144. doi:10.1016/j.jse.2021.04.006

En los últimos 20 años se ha evidenciado un cambio de paradigma, el cual favorece el manejo quirúrgico de fracturas de clavícula con desplazamiento significativo en población pediátrica y adolescente. Históricamente, la mayoría de estas lesiones manejadas de manera conservadora han demostrado altas tasas de curación y de satisfacción de los pacientes. Por otro lado, el incremento en el manejo quirúrgico de estas lesiones se ha producido con escasa evidencia de alto nivel de población pediátrica-adolescente. Un retorno más rápido a la actividad deportiva de alto impacto ha sido un beneficio propuesto de la fijación quirúrgica de este tipo de lesiones, pero basado en pequeñas cohortes retrospectivas de pacientes adultos. El objetivo del presente estudio es comparar el retorno deportivo en tratamiento quirúrgico vs no quirúrgico de fractura de clavícula en atletas escolares. **Métodos.** Se utilizó una base de datos basada en una cohorte retrospectiva de atletas escolares que presentaron fracturas de clavícula durante un período de 4 años, los cuales recibieron evaluación clínica-radiológica y respectivo tratamiento. Se identificaron 47 sujetos elegibles (44 hombres), de los cuales 36 recibieron manejo conservador. Mediante estudios radiográficos se establecieron las siguientes variables: presencia/ausencia de conminución, desplazamiento \geq /menor al 100%, acortamiento \geq /menor a 2 cm y localización de la fractura. Destacar que el tipo de manejo fue decisión conjunta entre pacientes, sus apoderados y tratantes. Los resultados fueron comparados respecto al tipo de deporte, mecanismo de lesión, morfología de fractura, tipo de tratamiento y tiempo para reintegro deportivo. **Resultados.** La edad promedio de la cohorte fue 15.6 ± 1.6 años. 81% de los atletas practicaban deportes de contacto. 13 fracturas se localizaron en el tercio medio de la clavícula en el caso de pacientes manejados de forma conservadora. En todos los pacientes quirúrgicos, las fracturas se localizaron en el tercio medio. No hubo diferencias en cuanto a tiempo de ausencia entre deportes de contacto vs no contacto. Pacientes de manejo conservador evidenciaron un retorno a la actividad más precoz respecto a manejo quirúrgico (61 ± 38 vs. 100 ± 49 días). Aquellos que presentaron acortamiento clavicular < 2 cm retornaron a la actividad en un período de tiempo similar al acortamiento > 2 cm. **Discusión.** Cuando todas las variables morfológicas fueron consideradas, las fracturas claviculares manejadas de forma conservadora en adolescentes evidenciaron un retorno deportivo más rápido en comparación con el manejo quirúrgico. Los pacientes pediátricos y adolescentes suelen presentar una mayor capacidad de curación y remodelación de fracturas claviculares, aunque según algunos estudios postulan que esta habilidad disminuiría a partir de los 10 años por la maduración esquelética, sin establecer un umbral de edad claro. En un estudio multicéntrico de 900 pacientes con fractura clavicular desplazada de tercio medio, el manejo conservador demostró una menor tasa de complicaciones, así como similares resultados en cuanto a funcionalidad y satisfacción respecto al manejo quirúrgico. De esta manera, al corto plazo, la recomendación es favorecer el tratamiento conservador por sobre el quirúrgico en este tipo de fracturas en población pediátrica-adolescente. Esto se contrapone a lo expuesto en algunas revisiones sistemáticas realizadas en población adulta, que favorecen el tratamiento quirúrgico. En este estudio se reportaron los resultados del manejo conservador para todos los grados de severidad de las fracturas; no es de sorprender que el grado de severidad de la fractura tenga relación con el tiempo de retorno deportivo incluso en esta población, lo que puede reflejarse en el amplio rango de tiempo hasta el retorno (6 semanas a 5 meses). La muestra no fue calculada ni contaba con la potencia estadística para comparar resultados con fracturas con indicación típicamente quirúrgica. **Conclusiones.** Los atletas adolescentes con fractura de clavícula manejados

conservadoramente retornaron un 40% más rápido a la actividad respecto al manejo quirúrgico. Sin embargo, esto podría estar asociado a la severidad y complejidad de las lesiones manejadas quirúrgicamente.

Wengle et al. The Effects of Blood Flow Restriction in Patients Undergoing Knee Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2021 Aug 18:3635465211027296. doi: 10.1177/03635465211027296. Epub ahead of print. PMID: 34406084.

Se ha demostrado que el entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo (BFR) tiene efectos beneficiosos para reducir la atrofia del músculo cuádriceps y mejorar la fuerza en pacientes con diversas patologías de rodilla. Además, se ha investigado la efectividad del entrenamiento BFR en pacientes sometidos a cirugías de rodilla para determinar si su uso puede mejorar los resultados clínicos. Esto debido a que La atrofia del músculo cuádriceps femoral (QF) es comúnmente encontrada en pacientes con lesiones de rodilla en espera de cirugía y postoperatoriamente. El propósito de este estudio fue realizar una revisión sistemática y un metaanálisis para examinar la efectividad del entrenamiento BFR en pacientes sometidos a cirugía de rodilla. Se plantea la hipótesis de que la BFR, antes o después de la cirugía, mejoraría los resultados, así como la fuerza y el volumen muscular. **Métodos:** Esta revisión sistemática y metaanálisis de la literatura revisada por pares se realizó utilizando PubMed, Embase y Bases de datos Cochrane desde 1980 hasta la actualidad. Los resultados de la búsqueda se limitaron a los que evaluaban el entrenamiento con BFR en pacientes sometidos a cirugía de rodilla publicados en una revista científica en inglés. Posteriormente, los estudios seleccionados se sometieron a la extracción de datos, evaluación de la calidad metodológica y análisis de datos. Los resultados de interés fueron el tamaño del músculo transversal radiológico medido con ultrasonido o resonancia magnética (RM), pruebas de fuerza muscular, medidas subjetivas, puntuaciones clínicas y complicaciones o eventos adversos relacionados con el entrenamiento BFR. **Resultados:** Once estudios fueron elegibles de acuerdo con los criterios, incluyendo reconstrucción del ligamento cruzado anterior (n = 10) y la artroscopia de rodilla (n = 1). Dos estudios evaluaron específicamente el uso de BFR en el período preoperatorio. Para el metaanálisis, que incluyó 4 estudios, las principales variables estudiadas como resultado incluyeron el área transversal del cuádriceps femoral evaluado con resonancia magnética o ecografía, y puntuaciones de reportes subjetivos entregados por los pacientes. Los resultados demostraron que el uso de BFR en el posoperatorio puede conducir a una mejora significativa en el área transversal al cuantificar la atrofia muscular. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para los reportes subjetivos de los pacientes entre los estudios incluidos. Cabe señalar que 4 de los artículos incluidos en esta revisión informaron aumentos en la fuerza clínica al usar BFR en el posoperatorio. Por último, el entrenamiento en BFR preoperatorio no mostró ningún beneficio clínico significativo entre los 2 estudios que lo incluían. **Discusión:** Al revisar la literatura sobre BFR, uno encuentra que metodologías y protocolos de estudio continúan teniendo mucha variabilidad entre los artículos. Los investigadores deben considerar el ancho del manguito, los materiales y la cantidad de oclusión aplicados individualmente, ya que tienen un efecto en la seguridad y eficacia de esta forma de tratamiento. **Conclusiones:** Esta es la primera revisión sistemática y metaanálisis para estudiar los efectos de la BFR en pacientes sometidos a cirugía de rodilla. Los resultados de este análisis muestran que la BFR en el período posoperatorio después de la cirugía de rodilla puede mejorar la masa muscular del cuádriceps. en comparación con un grupo de control. Sin embargo, la investigación futura debe examinar los efectos del pre-acondicionamiento con BFR antes de la cirugía. Por último, los protocolos BFR deben investigarse más a fondo para determinar cuál proporciona los mejores resultados para el paciente. Esto ayudará a estandarizar este tipo de modalidad de tratamiento para estudios futuros.

D'Amuri A., et al. Effectiveness of high-intensity interval training for weight loss in adults with obesity: a randomised controlled non-inferiority trial. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2021; 7(3): e001021.

La obesidad es uno de los principales factores que contribuyen a la mala salud en la mayoría de los países. El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se ha convertido en una estrategia popular en los programas de pérdida de peso. El objetivo de este estudio fue evaluar, en adultos obesos sanos, si un programa de HIIT de 12 semanas no era inferior al MICT en términos de pérdida de peso. **Métodos:** Es un estudio aleatorizado, simple ciego, unicéntrico y de grupos paralelos que comparó 12 semanas de HIIT y MICT. De todos los sujetos, 44 fueron asignados al azar en los 2 grupos y finalmente sólo 32 sujetos completaron el estudio (16 en cada grupo). La intensidad de MICT se fijó con FC correspondiente al 60% del VO₂ peak. El entrenamiento HIIT consistió en 3-7 repeticiones de 3 min al 100% del VO₂ peak intercalada con 1,5 min al 50% del VO₂ peak.

Resultados: Después de las 12 semanas, el peso disminuyó en ambos grupos. En el grupo HIIT disminuyó en 5,7 kg ((-8,3 a -3,1 kg); valor p= 0,001) mientras que MICT disminuyó 6 kg ((-9,0 a -3,0kg); valor p< 0,001) sin diferencias significativas entre los grupos, al igual que el IMC. La circunferencia de cintura disminuyó en ambos grupos, con una mayor reducción en hombres entrenados con HIIT en comparación con MICT. La circunferencia de cadera se redujo en ambos grupos, sin diferencias estadísticas entre grupos. Tanto la masa grasa como el % se redujeron dentro de los grupos, sin diferencia entre ellos. La masa libre de grasa absoluta no cambió. No hubo cambios en la PAS. Se observó una reducción dentro de los grupos de la PAD, que no difirió entre los modos de entrenamiento. Colesterol T y LDL disminuyeron dentro de los grupos, sin diferencias entre grupos; el HDL no cambió. Los TG, glucosa, insulina y HOMA-IR no cambiaron después de la intervención. VO₂ peak aumentó más en el grupo HIIT. **Conclusión:** En adultos sanos con obesidad, el HIIT en comparación con el MICT indujo una pérdida de peso similar y una mejora de los factores de riesgo cardiovascular, pero dio como resultado un mayor aumento en la aptitud cardiorrespiratoria durante un período más corto.

Most, A *et al.* Influence of 25-Hydroxy-Vitamin D Insufficiency on Maximal Aerobic Power in Elite Indoor Athletes: A Cross-Sectional Study. *Sports Med - Open* 7, 74 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00363-1>

La vitamina D es importante para varios procesos fisiológicos. La deficiencia de vitamina D se asocia con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y mortalidad. La exposición a la radiación ultravioleta de la luz solar es necesaria para la síntesis de vitamina D en la piel y a través de esta ruta se obtiene aproximadamente el 90% de la cantidad requerida de vitamina D. Hay factores que influyen en la producción de la vitamina D y cada vez va en aumento la prevalencia de deficiencia debido a la falta de exposición solar, ropa, estilos de vida, obesidad y el uso de protector solar al aire libre. El impacto de la vitamina D en la salud musculoesquelética está bien establecida aunque su influencia en el rendimiento físico no está clara. El objetivo del estudio es evaluar el impacto de las concentraciones de 25-hidroxi-vitamina D (25-OH-VitD) con la potencia aeróbica máxima de los atletas profesionales de interior. **Métodos:** 112 atletas masculinos sanos, sin lesiones, jugadores de balonmano y hockey sobre hielo. Se realizó control médico y se midieron las concentraciones de 25-OH-VitD, calcio y hormona paratiroidea en muestras de sangre venosa. Se tomó como rango de déficit de vitamina D < 30 ng/ml. Se realizó prueba en cicloergómetro progresivo de carga máxima con medición simultánea de presión arterial y registro por electrocardiograma, además se les aplicó un cuestionario de exposición solar relativo a la exposición diaria individual al sol durante las 2 semanas anteriores al examen. **Resultados:** la concentración sérica media de 25-OH-VitD fue de 36.4 ng/ml. 30,4% de los atletas tenían insuficiencia de vitamina D. Los atletas con concentraciones suficientes

de vitamina D lograron un nivel de rendimiento significativamente más alto que los atletas con concentraciones insuficientes. Los atletas con concentraciones mayores 50 ng/ml mostraron concentraciones de hormonas paratiroideas más baja que los participantes con concentraciones de vitamina D insuficiente. Los atletas con concentración de 25-OH-Vit D > 30 ng/ml lograron una carga de trabajo máxima y una potencia aeróbica máxima significativamente más alta que los otros atletas con concentraciones de vitamina D insuficiente. **Discusión:** en este estudio se reporta una alta prevalencia e insuficiencia de vitamina D incluso en verano. Los resultados demuestran que la vitamina D puede mejorar la potencia máxima esto puede ser a que la vitamina D puede mejorar la masa muscular y la fuerza además de tener efectos positivos en la regeneración del músculo y sobre los procesos de reparación después del ejercicio, por lo tanto la vitamina D puede afectar al rendimiento físico a través de la mejora directa de la función muscular y el proceso de regeneración muscular. La vitamina D tiene una asociación positiva con la fuerza del músculo esquelético en atletas profesionales ya que afecta el número y diámetro de las fibras musculares tipo II que regulan principalmente la capacidad para realizar ejercicios cortos de alta potencia además la vitamina D tiene influencia positiva en la recuperación muscular acelerada después de un ejercicio intenso este aspecto es de particular relevancia para los atletas altamente entrenados que están expuestos a episodios frecuentes repetitivo de ejercicio intenso a lo largo de la semana. **Conclusión:** existe una alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D en atletas profesionales de Interior incluso en verano. La insuficiencia de vitamina D se asocia con una potencia máxima más bajas en atletas profesionales masculinos indoor, además la concentración de vitamina D se identificó como el único predictor independiente de la potencia aeróbica máxima en estos atletas destacando el impacto de la vitamina D en el rendimiento físico por lo que deben mantenerse concentraciones > 30 ng/ml para asegurar un rendimiento físico óptimo en los atletas.

Raikes et al. Insomnia and daytime sleepiness: risk factors for sports -related concussion. /10.1016/j.sleep.2019.03.008

Un sueño inadecuado y de mala calidad se asocia con una alteración en los componentes cognitivos, motores y conductuales del rendimiento deportivo y un mayor riesgo de lesiones. Trabajos previos identifican las concusiones relacionadas con deportes como un factor predisponente para un sueño deficiente, pero se desconoce el papel del sueño como factor de riesgo para una concusión. El propósito de este estudio es cuantificar el efecto de la mala calidad del sueño y los síntomas del insomnio sobre el futuro riesgo de concusión relacionada con los deportes. Métodos: En este estudio, 190 atletas de la División 1 de la NCAA completaron una serie de encuestas, incluyendo el Índice de Severidad del Insomnio (ISI) y el módulo de sueño de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES). Los cálculos de riesgo para futuras concusiones se calcularon con las puntuaciones de somnolencia ISI y NHANES como predictores independientes. Un modelo adicional de regresión logística múltiple que incluyó el deporte y el historial de concusiones relacionadas con ese deporte fueron utilizadas para evaluar las probabilidades de sufrir una concusión. Resultados: La gravedad clínica de moderada a severa del insomnio (RR = 3,13; IC del 95%: 1,320 a 7,424; p = 0,015) y la somnolencia excesiva durante el día dos o más veces al mes (RR = 2,856; IC del 95%: 0,681 a 11,977; p = 0,037) aumentaron el riesgo de concusión. Estas variables se mantuvieron significativas y comparables en magnitud en un modelo multivariado ajustado para la participación deportiva. Conclusión: El insomnio y la somnolencia diurna se asocian de forma independiente con un mayor riesgo de concusión relacionada con el deporte. La identificación más completa de las relaciones bidireccionales entre las conmociones cerebrales y el sueño requiere investigación adicional. Los médicos y los atletas deben estar al tanto de esta relación y tomar medidas proactivas - incluyendo la evaluación y el tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño, la limitación de los factores

de riesgo del insomnio, la mejora de la higiene del sueño y el desarrollo de estrategias de control de la somnolencia durante el día para así reducir el riesgo de concusión relacionada con los deportes y apoyar el rendimiento atlético general.

Treff, G., Winkert, K., & Steinacker, J. (2021b). Olympic Rowing – Maximum Capacity over 2000 Meters. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin/German Journal of Sports Medicine*, 72(4), 203–211. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2021.485>

El remo olímpico en su forma actual es una carrera de botes de alta intensidad que cubre una distancia de 2000 m con tiempos de carrera más rápidos que van de ~ 5,5 a 7,5 min, dependiendo de la clase de barco, el sexo y los factores ambientales (como el viento, el oleaje, la corriente, la temperatura del agua y la altitud). Para lograr esos tiempos de carrera, los remeros necesitan fuerza y resistencia, que es fisiológicamente evidente en una adaptación oxidativa de los músculos esqueléticos, una alta capacidad aeróbica y la capacidad de contribuir y mantener un porcentaje relativamente alto de energía anaeróbica durante varios minutos, durante la prueba hay cambios de ritmo y sprints, con frecuencia los últimos 500 metros terminan en una racha. Además de estas características fisiológicas y antropométricas, esta breve revisión describe las implicaciones metabólicas extremas del deporte durante las carreras y el entrenamiento y menciona temas raramente discutidos, como los procedimientos de prueba establecidos, resume los datos sobre la distribución de la intensidad del entrenamiento en el remo de élite. **Metabolismo:** Al principio, se requiere mucha energía para acelerar el barco. Esto se logra principalmente a través de trifosfato de adenosina (ATP) directamente disponible almacenado en el músculo y fosfato de creatina (PCr) que permite la síntesis de ATP anaeróbico sin aparición de lactato. Aunque las reservas de PCr dentro del músculo son aproximadamente 10 veces más altas que las de ATP, la PCr directamente disponible almacenada en el músculo se consume en segundos. Sin embargo, es difícil especificar exactamente cuánto tiempo durará la PCr almacenada, porque la proporción de descomposición y síntesis de PCr depende en gran medida de la duración, la intensidad y el tipo. Inmediatamente después del inicio, la vía anaeróbica-láctica (o glucolítica) gana importancia, donde la glucosa se descompone para generar ATP mientras se produce lactato. Esta vía aportará energía de forma relevante a lo largo de toda la carrera. No obstante, es el sistema aeróbico de respuesta relativamente lenta el que domina la contribución de energía con aproximadamente un 67-88%, entregando las proporciones principales en la 2ª a la 4ª carrera-splits de 500 m.

Capacidad aeróbica y adaptaciones del sistema cardiopulmonar: El VO₂max se correlaciona positivamente con el rendimiento en el ergómetro tanto en remeros masculinos como femeninos y también está relacionado con el rendimiento en el agua. El gasto cardíaco es el principal contribuyente de un alto VO₂max. Un gasto cardíaco tan alto solo se puede lograr mediante adaptaciones estructurales y funcionales. Cabe mencionar que la hemodinámica está muy influenciada por la posición de remo y el movimiento cíclico: debido a la posición sentada, los músculos grandes de ambas piernas trabajan sincrónicamente y están relativamente cerca del corazón, lo que facilita el retorno venoso al corazón derecho, que optimiza el volumen sistólico cardíaco a través del mecanismo de Frank-Starling. Por otro lado, la estructura del ciclo de la carrera de remo impone maniobras similares a las de Valsalva, porque especialmente al comienzo de la fase de conducción (es decir, cuando el remero aplica fuerza a los remadores o remos y se mueve hacia atrás en relación con el bote) los remeros contienen la respiración para estabilizar el núcleo, lo que significa un aumento de la presión intratorácica y un alto estrés cardíaco isométrico por un aumento transitorio de la poscarga del VI. La capacidad de transporte de oxígeno en sí está determinada por la cantidad total de hemoglobina, que es muy alta en remeros y afecta directamente el VO₂max y las variables de rendimiento.

Capacidad anaeróbica: La severidad del remo también se destaca por una acidosis extrema posterior a la carrera, con valores de pH tan bajos como 6,74, asociada con concentraciones de lactato en sangre total de 26 mmol / L.

Antropometría: desde una perspectiva biomecánica, es necesario un apalancamiento prolongado para facilitar las fuerzas de carrera elevadas y una fase de conducción de remo prolongada. Por lo tanto, los remeros de clase abierta senior masculinos y femeninos de élite exhiben una masa corporal alta de ~ 94,3 kg y ~ 76,7 kg y una altura de pie de ~ 193,3 cm y ~ 180,8 cm, respectivamente; estos son factores determinantes aceptados del rendimiento del remo.

Pruebas de rendimiento: Se pueden evaluar en el agua, que es específico, o en ergómetros de remo, que es semi-específico. Las mediciones de rendimiento en el agua incluyen datos de GPS y sensores mecánicos que permiten medir las fuerzas en el remo, el remo (es decir, el eje alrededor del cual gira el remo) y / o el pie de apoyo. Una prueba de ergómetro aceptada, probablemente aplicada por todos los programas de remo de élite del mundo, es la prueba de 2000m, donde el remero tiene como objetivo cubrir la distancia virtual de 2 km lo más rápido posible. Los tiempos de carrera son aproximadamente $\leq 5:50$ min y $\leq 6:50$ en atletas de élite masculinos y femeninos, respectivamente. Las pruebas escalonadas permiten la creación de una curva de potencia de lactato para el cálculo de variables establecidas como la potencia a 2 o 4 mmol / L de concentración de lactato en sangre o conceptos de umbral individual, permiten al personal científico definir zonas de intensidad individuales para el entrenamiento de resistencia.

Entrenamiento: El entrenamiento de remeros competitivos generalmente incluye remo (ergómetro y bote), entrenamiento de resistencia no específico como ciclismo o esquí de fondo, entrenamiento de resistencia y entrenamiento adicional como estiramiento o yoga. El volumen de entrenamiento aumentó a lo largo de las décadas a 1128 (1104-1200) h / año en remeros noruegos y podemos suponer que la mayoría de remeros de élite entrenan alrededor de 25 h / semana.

Áreas de investigación futura: el gasto metabólico y las consecuencias de una limitación real del volumen de entrenamiento, la evaluación de la potencia y capacidad anaeróbica y su potencial de adaptación en remeros de élite, su interacción con el entrenamiento aeróbico y consecuencias prácticas. También estamos a la espera de una investigación sobre los criterios de calidad para la validez de los ergómetros de remo, que es crucial para la evaluación de la potencia anaeróbica.

Berlanga L, et al. Effects of Active vs. Passive Recovery in Bench Press. Apunts Educación Física y Deportes, 145, 17-24. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.03)

La recuperación entre series es una variable controlable que ha sido escasamente estudiada. Se debe considerar que la recuperación entre series es un parámetro clave a tener en cuenta en la prescripción de ejercicio, por lo que es importante prestar mayor atención en este ítem para lograr una prescripción óptima. La mayoría de los estudios se centran en la duración de estas pausas, en este sentido el estudio consideró que es importante investigar sobre diferentes tipos de recuperación entre series en un entrenamiento de fuerza. En base a lo anterior el objetivo de este trabajo es comparar los efectos de la recuperación activa versus la recuperación pasiva sobre la pérdida de potencia y la percepción del esfuerzo en series sucesivas durante un ejercicio de fuerza. Metodología: Ensayo cruzado aleatorizado, en donde todos los participantes realizaron dos tipos de intervenciones (recuperación activa y pasiva). Se evaluó potencia máxima (P_{máx}) en press banca, seguido de un test de repetición máxima (1RM) en press vertical de pecho. 14 estudiantes varones participaron en el estudio y los criterios de inclusión fueron tener entre 18-24 años, un año de experiencia en entrenamiento de fuerza, entrenamientos de fuerza al menos 2 veces a la semana y que fueran capaces de levantar en press banca al menos, el 80% de su peso corporal. La sesión iniciaba con un calentamiento general de 5 minutos de actividad cardiovascular de intensidad moderada y movilidad

general de articulaciones, seguido de 3-5 minutos de recuperación pasiva. A continuación, se llevó a cabo un calentamiento específico que consistió en una serie de 10 repeticiones de press banca guiado en rack, seguido de 4-5 minutos de recuperación pasiva y realizando luego una serie de tres repeticiones con el 20% 1 RM, seguido de 4-5 minutos de recuperación pasiva. Luego se realizó el test de P_{máx}, con series de tres repeticiones a la máxima velocidad posible con el 30, 40, 50 y 60% del 1 RM estimado, separando las series entre sí con una recuperación pasiva de 4 – 5 minutos. Se finalizó con la prueba de 1 RM en press vertical de pecho, con el objetivo de determinar la carga que se utilizará en el protocolo. A los 7 y a los 14 días después, se realizaron dos intervenciones para comparar diferencias entre recuperación activa y pasiva. Este protocolo incluía un calentamiento general y específico igual al anteriormente mencionado para luego realizar el protocolo correspondiente, los cuales consistían en 2 series de 8 repeticiones a máxima velocidad de ejecución con pausas de dos minutos y una tercera serie hasta el fallo muscular, se diferenciaban por la actividad realizada en los 2 minutos de pausa (activa versus pasiva), en donde en la activa se utilizó el press vertical de pecho con 5-10% de 1 RM y a velocidad controlada por un metrónomo. Se evaluó potencia media propulsiva de cada repetición (MPP), número máximo de repeticiones realizadas en la tercera serie (nRM) y percepción de esfuerzo (RPE) según escala adaptada (0-10) a los 1,3 y 5 minutos tes ejecutar la última serie hasta el fallo muscular.

Resultados: La pérdida de MPP intraserie fue más baja en recuperación activa respecto a la pasiva en las tres series, siendo significativa en la primera y la tercera. No hubo diferencias significativas entre ambas intervenciones en el nRM. El RPE fue igual en ambos protocolos, aunque el resultado de la segunda serie fue significativamente más alto en recuperación activa respecto a la pasiva. Si bien el RPE tendió a ser menor en recuperación activa respecto a la pasiva en los registros post 1,3 y 5 minutos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Discusión: Cabe destacar que la recuperación activa fue bien tolerada por todos los participantes y no produjo ningún tipo de merma en el rendimiento ni la percepción de esfuerzo. Si bien no hay diferencias significativas entre ambas intervenciones en la MPP de cada serie, si hubo diferencias entre protocolos al calcular la pérdida de potencia intraserie, al observar que el protocolo de recuperación activa disminuye la pérdida de potencia entre series sucesivas en comparación con la recuperación pasiva. Se sabe que hay menor producción de CK cuando se comparan estímulos de recuperación activo versus pasivos y que los estímulos pasivos promueven la perfusión de oxígeno y mejoran la recuperación de la musculatura, se genera como hipótesis que la recuperación activa podría favorecer la irrigación del tejido muscular, con el aporte de oxígeno que favorece la resíntesis de PCr. Los mecanismos que fundamentan los hallazgos podrían ser la mejora de la resíntesis de sustratos energéticos, el aumento de la respuesta de hormonas anabólicas o la mayor transmisión neural o la mayor excitabilidad de placa motora principalmente. Es importante que en futuras investigaciones se incluyan registros de parámetros fisiológicos. Conclusión: Se demuestra que ante una misma duración. La recuperación activa podría ser una estrategia eficaz para minimizar la pérdida de potencia y mejorar la percepción de esfuerzo en series sucesivas durante un ejercicio de fuerza en hombres jóvenes entrenados. Una de las limitaciones es que no se incluyó registro de parámetros fisiológicos ni otros relacionados con cambios en la excitabilidad de la placa motora, por lo que no se puede dilucidar los mecanismos asociados a esta mejora. Futuras investigaciones deberían incluir y comparar tanto parámetros fisiológicos como de rendimiento.