

## ACTUALIZACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS DEL EJERCICIO, DEPORTE Y ACTIVIDAD FÍSICA

Prieto-González, P, et al. Comparison of the Efficacy of Three Types of Strength Training: Isometrics, Weight Training Machines and Free Weights. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 9-16. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.02)

El entrenamiento de fuerza genera múltiples beneficios, entre ellos destaca la mejora del rendimiento motor, de la autoimagen, de las condiciones de salud y calidad de vida, entre otras. Pese a lo anterior, la planificación del entrenamiento de fuerza se aleja de los planteamientos científicos y responde en algunas oportunidades a falsos mitos existentes, generando confusión entre las personas que lo realizan. En los últimos años se ha diversificado el tipo de resistencias utilizadas en estos entrenamientos, al igual que la aparición de nuevos elementos utilizados para la realización de los ejercicios, pese a esto aún no se ha abordado en profundidad cuál de todas estas variables proporciona mejores resultados. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el objetivo de esta publicación es conocer cuál de los diferentes tipos de resistencia empleado para entrenar la fuerza mejora en mayor medida los niveles de fuerza y los parámetros cineantropométricos. **Metodología:** 33 estudiantes universitarios varones sin experiencia en el entrenamiento de fuerza, sin lesiones o enfermedades que le impidieron realizar los protocolos a llevar a cabo fueron seleccionados para este estudio. Se les exigió no modificar la dieta, ni sus hábitos de práctica de actividad física durante el estudio, además de evitar el ejercicio físico intenso 72 horas previo a las pruebas y sin ingerir cafeína 24 horas previo a la prueba. Se aplicó una batería de pruebas una semana antes y una semana después de la intervención. Las pruebas consideraban evaluación cineantropométrica, una valoración de fuerza, valoración de capacidad de salto (SS: sentadilla con salto y SCM: salto con contramovimiento), fuerza máxima (SQ: sentadilla y PB: press banca), fuerza máxima relativa (FMR SQ: fuerza relativa en sentadilla y FMR PB: fuerza relativa en press banca). Una vez terminados los pre test, los sujetos fueron divididos en grupos: entrenamiento con autocargas, (GEAC), entrenamiento con máquinas de musculación (GEMM) y de entrenamiento con peso libre (GEPL). La intervención duró 8 semanas, en donde se realizaron 3 series de cada ejercicio, de 6-12 repeticiones por serie, y el tiempo de descanso estuvo entre 1-2 minutos. **Resultados:** No se observan diferencias entre los grupos en ninguna de las variables dependientes evaluadas previo al inicio de entrenamiento. Las mejoras en grupo de entrenamiento con peso libre (GEPL) fueron significativamente superiores a las del grupo de entrenamiento con autocargas (GEAC) en todos los test de fuerza. El GEPL también tuvo mejoras significativas superiores a las logradas por grupo de entrenamiento con máquinas de musculación (GEMM) en todos los test de fuerza a excepción del salto contramovimiento. No hubo diferencias significativas entre las mejoras alcanzadas por GEMM y las obtenidas por GEAC. No hay mejoras significativas en el GEAC, en el GEMM se registraron mejoras significativas en todos los parámetros de fuerza y en el % grasa y en el GEPL se constataron aumentos significativos en todas las mediciones de fuerza, en el % grasa y en el tejido

magro. **Discusión;** Con este estudio se constata que un GEAC de 8 semanas no se generan mejoras cineantropométricas. El GEMM consiguió reducir el % de grasa, y GEPL además de la disminución del % de grasa, también logró aumentar el tejido magro. De esto se desprende que el GEPL es el más eficaz para conseguir cambios de composición corporal. En el GEAC se genera una menor estimulación muscular, lo que podría explicar sus bajos efectos. En GEMM y GEPL, existen mejoras en sus resultados en los test de fuerza, además el GEPL resultó más eficaz que GEMM a la hora de incrementar fuerza máxima, fuerza explosiva y fuerza máxima relativa. Esto sería debido a factores de tipo hormonal y a que los ejercicios realizados con peso libre requieren mayor requerimientos de estabilización, lo que exigiría una mayor activación muscular y además tienen una mayor dificultad coordinativa. Faltan estudios con una muestra de mayor tamaño. **Conclusión:** Un entrenamiento de fuerza de 8 semanas, aplicado a jóvenes universitarios, fue más eficaz a la hora de incrementar fuerza y tejido magro al realizarlo con peso libre frente a máquinas de musculación. La utilización de autocargas no generó mejoras cineantropométricas ni de los niveles de fuerza.

Küpper, T, et al. The Borg Scale at high altitude. *Health Promotion & Physical Activity.* (2021) <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0014.9500>

La escala de Borg para percepción del esfuerzo, publicada en los 50 y modificada varias veces en el tiempo, es bien conocida en ciencias y deporte para mantener un nivel adecuado de carga o para evaluar esfuerzo físico. Aunque se usa a menudo a media y gran altitud, nunca fue validada para condiciones de hipoxia. La capacidad aeróbica disminuye sobre 1500 msnm por 10-15% cada 1000m. Ya que las frecuencias cardíaca y respiratoria, la ventilación minuto y la concentración de lactato aumentan en altitud, puede esperarse que la percepción del mismo esfuerzo sea mayor en altura en comparación a nivel del mar. **Materiales y métodos:** 16 montañistas no fumadores (edad promedio 31 años, 19-49a) sin exposición en al menos 2 meses a altitudes sobre 1500 msnm se incluyeron en un estudio prospectivo randomizado. Bajo una carga de trabajo estandarizada (cicloergometría con protocolo de Hollman, iniciando a 40W subiendo 40W cada 3 minutos hasta el agotamiento), se evaluó escala de percepción de esfuerzo en el estado estable del 3er minuto a 3 altitudes: Nivel del mar, a 3000 msnm (media altitud) y 4560 msnm (gran altitud). Para validación de la escala, se usaron pruebas de Maloney-Rastogy para comparar precisión de mediciones y método de Bland-Altman para comparar las puntuaciones de escala de Borg a cada nivel de intensidad en las 3 elevaciones. **Resultados:** No hubo cambios en peso corporal ni hematocrito. Sí se midió el aumento esperable en frecuencia cardíaca a mayor altitud, según lo esperado, como también una disminución en la capacidad máxima de carga de trabajo. En gráficos de Bland-Altman más del 95% de las percepciones de esfuerzo estuvieron en el intervalo de 1,96x desviación estándar. No hubo desviación significativa de las evaluaciones a media o gran altitud. La correlación entre la escala de Borg y la carga de trabajo o consumo de oxígeno fue débil. **Conclusión:** La escala de Borg da resultados válidos a media y gran altitud – al menos hasta 5000 msnm, por lo que puede ser usada sin modificaciones. Se controlaron factores modificantes como la carboxihemoglobina (por ejemplo en fumadores) y el consumo de cafeína, que tiene un efecto ergogénico mayor en altura. La baja correlación de la escala y la carga de trabajo o consumo de oxígeno indica que deben haber otros factores indicando carga al cuerpo, como el aumento de presión arterial sistólica y su efecto en perfusión cerebral. Lo que realmente se mide por la escala debe ser investigado por un estudio específico.

Howell M et al. Surgical Management of Osteochondral Defects of the Knee: An Educational Review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2021 Feb;14(1):60-66. doi: 10.1007/s12178-020-09685-1. Epub 2021 Feb 15. PMID: 33587261; PMCID: PMC7930143.

La lesión osteocondral se caracteriza por daño al cartílago articular que puede o no asociarse a compromiso del hueso subyacente. Su tratamiento se basa en medidas: paliativas (condroplastía o microfracturas), de reparación (fijación) o de restauración (OAT, AMIC, ACI).

**Fijación:** Rol en lesiones agudas para fragmentos > 1 cm<sup>2</sup>. Los métodos actuales consisten en tornillos canulados sin cabeza o dispositivos bioabsorbibles con tasas de unión entre 67-82%. En una reciente revisión sistemática se encontraron hallazgos de unión radiológica en 67-100% y mejoras en scores funcionales, sin embargo, existió un 44% de reintervención.

**Condroplastía:** Desbridamiento de los bordes de la zona del defecto, buscando reducir la fricción y por tanto la progresión. En general su uso se ha concentrado en el manejo de lesiones grado 2-3, con un alto grado de incertidumbre en lesiones grado 4. Clásicamente realizado artroscópicamente, aunque ha ganado espacio el uso de radiofrecuencia. Se ha descrito que en lesiones grado 3 femorales el uso de radiofrecuencia logró mejores resultados funcionales al comparar con la artroscopia.

**Microfractura:** Busca estimular la médula ósea para permitir migración de células mesenquimales hacia la superficie articular donde formarían una amalgama y fibrocartílago que mejoraría la congruencia articular. Ha mostrado mejoras importantes en resultados funcionales a corto-mediano plazo (5 años), pero con deterioro posterior. Este fenómeno se explicaría porque el fibrocartílago no presenta la integridad mecánica del cartílago hialino nativo. En el último tiempo se ha avanzado en el desarrollo de nano fracturas, que permitiría penetraciones más profundas, lo que llevaría a una mejor restauración de la arquitectura ósea y condral.

**AMIC (Matriz autóloga de inducción de condrogénesis):** Implica el uso de un andamio sumado a alguna técnica de estimulación de la médula (microfractura). Sostenedidamente ha mostrado superioridad imagenológica vs microfractura aislada, pero con resultados clínicos similares a 12 meses, se ha descrito que para defectos >2 cm<sup>2</sup> solo el 7% AMIC presentó deterioro clínico a 5 años vs 66% de microfracturas aisladas. Quedan interrogantes de sus resultados a largo plazo.

**OAT (autotrasplante osteocondral) y Mosaicoplastia:** Son técnicas de restauración donde se cosecha tejido de zonas de menor carga (escotadura intercondílea o márgenes de los cóndilos femorales) para luego trasplantarlos en las zonas del defecto. La mosaicoplastia es similar, pero se utilizan múltiples sitios dadores de menor tamaño, basado en generar una menor morbilidad del sitio dador y permitiendo cobertura en defectos de mayor tamaño. También han mostrado ser superiores vs microfractura aislada, aunque su gran desventaja es que son de alta demanda técnica.

**Aloinjerto Osteocondral (OCA):** Se basa en la utilización de fuentes externas de injerto (frescas, frescas-congeladas, cadavéricas criopreservadas). Son de altísima complejidad, con una tasa de pérdida de 95% del injerto en el proceso de procesado y almacenamiento. Se han descrito excelentes resultados a 2 años (86-89% de unión), pero con deterioro a largo plazo con una tasa de sobrevivencia de 95% a 5 años, 80-85% a 10 años y 65-74% a 15 años, esto además basado en estudios de baja calidad (series de casos principalmente).

**Implante autólogo de condrocitos (ACI):** Proceso en 2 etapas, donde inicialmente se cosechan condrocitos del paciente para luego reproducirlos in vitro y finalmente "sembrarlos" en un plazo de 3-5 semanas. Las técnicas de 1era generación mostraron muy pobres resultados, sin diferencias en relación a la microfractura aislada. Sin embargo, las técnicas de última generación (MACI) han mostrado resultados superiores a la mosaicoplastia para defectos de mayor tamaño (4.0 - 4.4 cm<sup>2</sup>). En general su uso se recomienda para defectos grado 3-4 > 2 cm<sup>2</sup>, en pacientes con mínimos cambios degenerativos y/o sin cirugías de reparación previas.

Si bien la evidencia sigue siendo escasa, un reciente metaanálisis de 21 ensayos clínicos aleatorizados encontró que no había diferencia en la necesidad de reintervención ni efectos adversos entre OAT, ACI, MACI y microfracturas, aunque con menores resultados funcionales para esta última técnica.

**Conclusiones:** En general en contextos de lesión aguda se sugiere intentar la fijación del fragmento cuando este es  $>1$  cm<sup>2</sup>. En defectos crónicos de bajo grado ( $<$  grado 2) la condroplastía es una alternativa para evitar el crecimiento del defecto. Por otra parte, en defectos pequeños de grados 3-4 ( $<3$  cm<sup>2</sup>) parecería ser que el OAT/mosaicoplastia es la alternativa de elección. A su vez que en defectos grandes ( $>3$  cm<sup>2</sup>) se sugiere el uso de ACI, aunque OAT y MACI son alternativas válidas. Finalmente, el AMIC se podría reservar para defectos pequeños, sin embargo, no hay claridad respecto a sus resultados a largo plazo.

**Yuta Seki et al. A novel device for detecting anaerobic threshold using sweat lactate during exercise. Scientific Reports (2021) 11:4929**

El lactato se secreta en el sudor, reflejando la intensidad del ejercicio, pero su concentración disminuye al aumentar el volumen de sudor. La concentración de lactato en el sudor no ha reflejado la concentración de lactato en sangre en circunstancias específicas, como durante el ejercicio vigoroso. El umbral de lactato (LT1), que se define como el primer aumento en la concentración de lactato durante el ejercicio incremental, no se ha determinado de manera no invasiva y conveniente en un entorno clínico. Nuestro objetivo era visualizar los cambios en la concentración de lactato en el sudor durante el ejercicio utilizando nuestro sensor de lactato portátil e investigar la relación entre el umbral de lactato (LT1) y el umbral ventilatorio (VT1). Se inscribieron 23 sujetos sanos y 42 pacientes con enfermedades cardiovasculares (ECV). Durante el ejercicio, los cambios dinámicos en los valores de lactato en el sudor se visualizaron en tiempo real con aumento de carga continua hasta el agotamiento voluntario y una disminución gradual durante el período de recuperación. El LT1 en el sudor se correlacionó bien con el LT1 en sangre y el VT1 ( $r = 0,92$  y  $0,71$ , respectivamente). Además, el gráfico de Bland-Altman no describió ningún sesgo entre los valores medios (diferencias medias:  $-4,5$  y  $2,5$  W, respectivamente). No fue posible medir de forma continua el lactato en pacientes con NYHA3 o bajo consumo máximo de oxígeno. La falta de respuesta en el sensor indica una falta de sudor durante el ejercicio, que podría ser causada por deshidratación intravascular por diuréticos, anormalidad del equilibrio nervioso autónomo, como actividad simpática dominante, o fragilidad debido a insuficiencia cardíaca. En conclusión, el monitoreo continuo de las concentraciones de lactato durante el ejercicio puede proporcionar información adicional para detectar el VT1.

**Fukui K, et al. The Relationship between Modified Short Physical Performance Battery and Falls: A Cross-Sectional Study of Older Outpatients. Geriatrics. 2021; 6(4):106. <https://doi.org/10.3390/geriatrics6040106>**

Entre los adultos mayores (AM), las caídas son eventos dañinos que predicen eventos adversos en salud, incluyendo discapacidad y muerte. En vista de que la calidad de vida y las capacidades físicas de los AM pueden ser afectadas por lesiones relacionadas a caídas, la rehabilitación debería apuntar a reducir estos eventos. Para pacientes ambulatorios mayores la evaluación de riesgo generalmente se basa en instrumentos simples. La batería corta de desempeño físico (SPPB) a sido utilizada como herramienta predictora de efectos adversos en salud, así como tamizaje para riesgo de caídas en AM. En Japón (país donde se efectúa el estudio) su uso es limitado debido a que en AM altamente funcionales. Para corregir esto, otros autores confeccionaron una versión modificada del SPPB para ser utilizado en el ámbito comunitario, el SPPB-com, el cual consta de las misas evaluaciones que el SPPB pero con un sistema de puntajes diferente. Los autores hipotetizan que SPPB-com sería más sensible que SPPB para predecir riesgo de caídas en adultos mayores, por lo cual en el presente

estudio comparan ambos instrumentos. **Métodos.** Se reclutaron 185 pacientes AM (>65 años) de una clínica ortopédica en Hiroshima, Japón. Se determinaron características demográficas, antecedentes de caídas y nivel de actividad física en METS. Respecto a los antecedentes de caídas, estos fueron directamente proporcionados por los participantes respecto a los eventos sufridos en el último año, separando en aquellos con (F) o sin (NF) propensión a caídas. Se midió fuerza muscular en prueba de handgrip y prueba de extensión isométrica de rodilla, ambas a través de dinamómetro. Además, se efectuó velocidad de caminata en 10 metros y SPPB (con sus componentes de balance, prueba de incorporación de silla y prueba de caminata de 4 metros a velocidad normal). Para SPPB-com se efectuaron las mismas pruebas, pero con sistema de puntuación diferente. **Resultados.** Del total de la muestra, 73 sujetos (39.5%) presentaron al menos un episodio de caída en el último año. Los sujetos que presentaron caídas (F) evidenciaron mayor edad, menor fuerza de handgrip, menor fuerza isométrica de rodilla, menor velocidad máxima de caminata y menores puntajes de nivel de AF, SPPB y SPPB-com. 55.1% de los participantes obtuvieron un puntaje perfecto en SPPB, mientras que sólo un 1.6% en SPPB-com. El análisis predictivo de área bajo la curva para caídas mostró para SPPB un AUC de 0,67 y para SPPB-m un AUC de 0,72. En el análisis de regresión logística multivariada tanto SPPB como SPPB-com demostraron una relación inversa con el antecedente de caídas. **Discusión.** SPPB-com puede discriminar la diferencia entre aquellos AM con antecedentes de caídas respecto a quienes no presentaron. Además, tanto SPPB como SPPB-com evidenciaron asociación significativa con riesgo de caídas. Destacar que, a pesar de usar la misma rúbrica de pruebas, SPPB-com obtuvo un AUC y un OR mayor que SPPB, por lo cual podría ser más confiable en pesquisar riesgo de caídas en pacientes AM ambulatorios. Aún más, la gran diferencia en proporciones en los puntajes perfectos de ambos instrumentos sostiene que SPPB-com sería mejor utilizado en aquellos sujetos que SPPB podría no ser confiable (por ej AM altamente funcionales). AUC <0.70 sugiere que SPPB podría haber clasificado erróneamente a algunos sujetos como bajo riesgo de caídas. Si bien los cambios de puntaje por intervenciones en SPPB podrían ser significativos, estos no necesariamente tendrán traducción clínica. Esto se podría optimizar realizando SPPB-com al ser más sensible. **Conclusiones.** SPPB-com no es inferior a SPPB para discriminar AM con o sin riesgo de caídas. Tendría mayor utilidad sobre todo en AM altamente funcionales. SPPB tiene un efecto techo que podría optimizarse al realizar adicionalmente SPPB-com. Debe considerarse por supuesto que las caídas son un fenómeno multidimensional, por lo cual una mala condición física no necesariamente constituirá la causa de estas

**Renuka B. Prevention of children obesity through physical activity. Int J Heal Phys Educ Comput Sci Sport. 2021;72.**

La actividad física, la aptitud física y el ejercicio son componentes críticos para la salud y el bienestar de las personas en todas las edades. Las investigaciones han demostrado que todos los individuos se pueden beneficiar de actividad física regular. Incluso aquellos sujetos más frágiles o aquellos adultos de edad muy avanzada, la movilidad y la funcionalidad pueden mejorar a través de la actividad física. Es por esto que la aptitud física debería ser una prioridad en todas las edades en la vida moderna. La obesidad se ha definido como el problema de salud más común en las sociedades modernas, actualmente es un problema que está aumentando en frecuencia tanto en países desarrollados como en desarrollo. La obesidad es considerada uno de los problemas o enfermedades crónicas más comunes de la infancia y su tratamiento es considerado de gran dificultad. La falta de motivación de los pacientes y la incapacidad de los padres para pasar tiempo con sus hijos han sido reportados como los factores más importantes que causan la baja eficiencia del tratamiento en niños y adolescentes. Un problema que ocurre en los niños es que quedan atrapados en los temas de sus clases, los exámenes, lo que acarrea problemas de ansiedad y que posteriormente no pueden encontrar tiempo

para realizar actividad física ni tampoco, para poder acudir a instituciones de salud para atender a estos problemas. Para tener un tratamiento exitoso, se deben identificar las causas primarias de la obesidad y tener un tratamiento con un equipo multidisciplinario. En este equipo deben participar, pediatras, psiquiatras, nutricionistas y médicos del deporte. La importancia de realizar ejercicio en los niños no debe ser con el objetivo principal de disminuir la masa grasa. El objetivo principal debe ser mantenerse con una buena actitud física y saludable. Es más, el propósito de los niños es difícil que sea perder masa grasa o bajar de peso, pero sí, el de divertirse, jugar y pasarlo bien. Muchas investigaciones, han mostrado que el estilo de vida sedentario es un predictor de sobrepeso y obesidad. Realizar actividad física es crítico no solo para el manejo del peso sino para el buen desarrollo tanto físico como cognitivo de los niños. Las recomendaciones actuales son de realizar al menos 60 minutos al día de actividad física. Esto puede ser alcanzado de manera acumulada durante el día, caminando a la escuela, realizando ejercicio o jugando. Algunos estudios han mostrado que aproximadamente el 61, 5% de los niños no participa en actividades de ejercicio luego de ir a la escuela. Durante las últimas décadas las conductas sedentarias durante el día han aumentado sustancialmente para los niños. Estos estilos de vida más sedentarios, que vienen de la mano de un incremento en el uso de tecnología, han sido parte de las causas de este problema. Por ejemplo, el uso de los automóviles y no, el de caminar o usar la bicicleta, otro ejemplo el uso de computadoras o ver televisión para entretenerse, el uso de ascensores en vez de escaleras. Otro problema, es el aumento de la delincuencia que evita que los niños puedan jugar afuera, por el miedo de los padres. El rol que tiene el gobierno también es importante. Existen múltiples políticas públicas que abordan el tema de la actividad física en la población. Durante el año, los niños pasan la mayor parte de sus horas despiertos en la escuela, por lo que realizar actividad física regular en ese establecimiento es fundamental. Pero esto último muchas veces no se cumple. Los beneficios de la actividad física en los niños están claros. Esta ayuda al desarrollo y mejora de diversos aspectos, como cooperación, la participación, habilidades sociales, coordinación y competición. Existe una relación entre la práctica del deporte con la actividad física, en el sentido de que la práctica deportiva es un medio para el óptimo desarrollo de los niños en los aspectos sociales, mentales, emocionales y también, físicos.

**Cai H., et al. Effect of early cardiac rehabilitation on prognosis in patients with heart failure following acute myocardial infarction. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2021 Oct 30;13(1)**

La insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) es una de las principales causas de mortalidad y morbilidad y la condición final de muchas enfermedades cardiovasculares. Este estudio evaluó los efectos de la rehabilitación cardíaca (RC) en pacientes con ICC después de un IAM tras una intervención coronaria percutánea (ICP), y comparó los parámetros bioquímicos y el fitness cardiorrespiratorio (CRF), así como el pronóstico a largo plazo a los 4 años de seguimiento.

**Métodos:** Desde junio de 2016 a mayo de 2017 se identificaron a los pacientes con IAM sometidos a ICP. Los pacientes se dividieron en el grupo con IC con fracción de eyección reducida (HFrEF) (FEVI < 40%) y el grupo con IC con fracción de eyección en rango medio (HFmrEF) (FEVI 40-49%); a la vez cada grupo dividido en subgrupo con y sin RC. La RC incluyó educación, asesoramiento, intervención de factores de riesgo y entrenamiento con ejercicios, iniciados 48 hrs post ICP, por 2 semanas. Entrenamiento bajo supervisión médica, que consistió en: 3 sesiones de ejercicio regular por semana en bicicleta (3 intervalos de 3 min, Borg 11-13, recuperación de 2 min, duración total 20 min) y 4 sesiones de estimulación eléctrica por semana. Luego de las 2 semanas se les dejó indicado ejercicios para el hogar en base al CRF. **Resultados:** Se incluyeron en el análisis final 232 pacientes, 54 con HFrEF (22 en RC y 22 sin RC) y 178 con HFmrEF (56 con RC y 122 sin RC).

**Incidencia de eventos cardiacos adversos mayores (ECAM):** En el grupo HFrEF los pacientes sin RC tuvieron una tasa de ECAM más alta (59,4% frente a 18,2%, P= 0,005) por mayor incidencia de

muerte. En el grupo HFmrEF, el grupo sin RC tuvo una tasa de ECAM más alta (29,5% frente a 3,6%,  $P < 0,001$ ) por mayor incidencia de rehospitalización por IC. **Principales variables del test de esfuerzo cardiopulmonar (CPX) para la predicción del pronóstico:** Los pacientes que realizaron RC se subdividieron en grupo con ECAM y sin ECAM. Más pacientes del grupo con ECAM eran diabéticos, tenían mayor nivel de potasio sérico y menor  $P_{ET}CO_2$  en VT. El  $P_{ET}CO_2$  en VT fue un factor de riesgo independiente de reingreso hospitalario (OR = 0,635, IC del 95%: 0,463–0,871,  $P = 0,005$ ) y que tiene un valor predictivo positivo para rehospitalización luego de ajustarse por sexo, edad, antecedente de diabetes, potasio en sangre y la FEVI. La incidencia de rehospitalización fue significativamente menor cuando  $P_{ET}CO_2$  fue mayor a 33,4mmHg. **Discusión:** La RC puede reducir la incidencia de muerte cardíaca en pacientes con HFrEF y rehospitalización por insuficiencia cardíaca en pacientes con HFmrEF, posiblemente debido a: (1) la mejora de la resistencia de los músculos de las EEl mejoró la intolerancia al ejercicio; (2) se realizó la prescripción en base al CPX antes del alta; (3) la supervisión médica de los pacientes en RC.

**Conclusión:** Una RC temprana reduce la incidencia de eventos cardiovasculares en pacientes con ICC después de un IAM tras una ICP. La  $P_{ET}CO_2$  en VT es un factor de riesgo independiente de reingreso y puede utilizarse como un sello de evaluación clave para la RC temprana en pacientes con ICC después de un IAM.

Pietrosimone L, et al. Differences in Biomechanical Loading Magnitud During a Landing Task in Male Athletes with and without Patellar Tendinopathy. *J Athl Train* 2021 Apr 22. doi: 10.4085/1062-6050-0548.20.

Revisiones previas no han podido demostrar si movimientos sobrecargados y sin sobrecarga presentes en los atletas sintomáticos y asintomáticos con alteración estructural del tendón rotuliano en comparación con los atletas sin esta alteración. Esta investigación compara la biomecánica del aterrizaje de atletas con y sin tendinopatía. **Material y método:** Estudio transversal donde participan 43 atletas masculinos que se agruparon según dolos o no del tendón rotuliano. Se recopilan datos en 3D al aterrizar con ambas extremidades, se valora el momento de extensión interna de la rodilla y se analiza de forma continua durante la fase de apoyo para la extremidad afectada. Mediante intervalos de confianza se determina significación estadística. **Resultados:** Se identifica que atletas con alteración estructural femoro-patelar tuvo menor desarrollo de fuerza que el control en la fase de apoyo tanto temprana como tardía. El grupo sintomático tuvo menos KEM y FPT que el control en posición inicial, así como asintomáticos con trastorno en la posición intermedia. **Discusión:** Los atletas masculinos con síntomas y trastorno estructural del tendón patelar demostraron un perfil de evitación de carga del tendón rotuliano en comparación con los atletas asintomáticos con el trastorno estructural y los controles. Deportistas asintomáticos con daño estructural no mostró evidencia de sobrecarga en comparación con control. **Conclusión:** Estos hallazgos apoyan la necesidad de individualizar el tratamiento para atletas según sus perfiles de aterrizaje y momentos donde ocurren sobrecargas, para evitar tendinopatía y maximizar capacidad de carga.

Sarto, F et al (2021). Implementing Ultrasound Imaging for the Assessment of Muscle and Tendon Properties in Elite Sports: Practical Aspects, Methodological Considerations and Future Directions. *Sports Medicine*, 51(6), 1151–1170. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01436-7>

Las imágenes por ultrasonido (US) representan un método in vivo relativamente asequible y no invasivo para examinar las propiedades morfológicas y mecánicas de músculos y tendones. En los entornos deportivos de élite, la evaluación de las propiedades anatómicas y mecánicas de los músculos y los tendones tiene un gran potencial para: (1) evaluar el estado de los atletas con respecto

a los factores relacionados con el rendimiento y su respuesta al entrenamiento; (2) detectar atletas con mayor riesgo de lesiones; (3) examinar a los atletas para detectar anomalías estructurales relacionadas con problemas musculoesqueléticos actuales (o futuros); y (4) monitorear su regreso al deporte después de una lesión musculoesquelética. Esta revisión narrativa tiene como objetivos (1) presentar las principales medidas US y el campo de aplicaciones en el contexto de los deportes de élite; (2) discutir, desde una perspectiva metodológica, las fortalezas y deficiencias de la ecografía para la evaluación de las propiedades de músculos y tendones; y (3) proporcionar direcciones futuras para la investigación y aplicación.

#### **Principales medidas basadas en ultrasonido:**

**Arquitectura muscular:** disposición macroscópica de las fibras musculares dentro de un músculo en relación con el eje de generación de fuerza. La longitud de los fascículos musculares (Lf) y el ángulo de peneación (PA) (es decir, el ángulo formado por la inserción del fascículo dentro de la aponeurosis tendinosa profunda), representan los parámetros arquitectónicos que pueden ser detectados por modo B o modalidades EFOV US. Teóricamente, Lf depende de la longitud y el número de sarcómeros en serie, mientras que la PA se considera principalmente como una estrategia que permite que se empaque más material contráctil a lo largo de la aponeurosis profunda de un músculo, lo que aparentemente refleja la número de sarcómeros dispuestos en paralelo. Las características arquitectónicas pueden influir en las relaciones fuerza-longitud y fuerza-velocidad del músculo, sin embargo, los informes que muestran una clara relación lineal entre los parámetros funcionales y la arquitectura muscular in vivo son controvertidos.

**Dimensiones musculares:** Las dimensiones musculares se pueden evaluar mediante índices lineales, bidimensionales y volumétricos. El grosor muscular (MT) representa la medida más simple y más empleada de las dimensiones musculares, generalmente evaluada a través de la ecografía en modo B como la distancia perpendicular lineal entre las interfaces del músculo esquelético. Se ha demostrado que la EFOV es un método válido y fiable para la evaluación de cuádriceps, gastrocnemio e isquiotibiales ACSA en comparación con la resonancia magnética (RM) o la tomografía computarizada. El ACSA muscular está fuertemente relacionado con la producción de torque articular y la fuerza isocinética en diferentes grupos musculares.

**Calidad muscular:** La intensidad del eco (o "ecogenicidad") es la medida de la reflectividad de las ondas sonoras reflejadas por el tejido. La ecogenicidad se considera un indicador de la composición muscular y, a su vez, puede utilizarse como índice de la calidad muscular. El tejido conectivo y la grasa son más reflectantes que el tejido muscular y, por lo tanto, aparecen en la imagen como un gris más claro. Se considera que los valores de baja intensidad del eco están asociados con una mayor calidad muscular; por el contrario, se cree que los valores de alta intensidad del eco están relacionados con el deterioro muscular.

**Dimensiones del tendón:** Las dimensiones de los tendones suelen estar representadas por el grosor del tendón y ACSA. Las dimensiones de los tendones están relacionadas con la distribución de la tensión dentro del propio tendón, de modo que un ACSA del tendón mayor permite que la tensión se extienda sobre un área más grande y, a su vez, permite que se transmita una fuerza mayor a través del tejido.

**Propiedades mecánicas del tendón:** Las propiedades biomecánicas de los tejidos tendinosos están relacionadas con la capacidad y eficacia de estos tejidos para transmitir la fuerza muscular al hueso y, por tanto, permitir el movimiento. La combinación de la ecografía en modo B convencional con dinamometría isométrica permite medir tanto la deformación del tendón (alargamiento) como la fuerza producida durante una contracción isométrica en rampa. Además de la rigidez del tendón (o "elasticidad"), se pueden obtener otras propiedades mecánicas del tendón, como la deformación, la tensión, el módulo de Young y la histéresis.



Rigidez de músculos y tendones medida con elastografía: el principio básico es crear un impulso de fuerza de radiación acústica desplazado en el tejido subyacente, lo que resulta en la propagación de una onda de corte transitoria. La velocidad instantánea de la onda de corte obtenida (es decir, el cálculo de la velocidad por la cual las ondas regresan al transductor) está directamente relacionada con las propiedades elásticas del tejido. Es probable que la rigidez de los músculos y los tendones también influya en la movilidad articular (es decir, en la amplitud de movimiento). Además se ha utilizado para evaluar los cambios de rigidez relacionados con el entrenamiento, el estiramiento, la terapia manual, los procedimientos de punción seca y las lesiones.

#### **Campos de aplicación en deportes de élite**

Evaluación del estado de los atletas con respecto a los factores relacionados con el rendimiento y su respuesta al entrenamiento: Las asociaciones entre los parámetros de la arquitectura / dimensiones musculares y el rendimiento deportivo se han observado con frecuencia en varias cohortes atléticas. Se sabe que el entrenamiento influye en las propiedades morfológicas y mecánicas de los músculos / tendones. Por lo tanto, monitorear estas propiedades a lo largo del tiempo puede ser beneficioso en un escenario deportivo de élite; es decir, para la evaluación de la respuesta de un atleta individual a un tipo específico de entrenamiento.


Detección de atletas con mayor riesgo de lesiones: Las medidas de las dimensiones de los músculos parecen estar relacionadas con las lesiones musculoesqueléticas. Estudios llevados a cabo en jugadores de la Liga Australiana de Fútbol han utilizado medidas del tamaño de los músculos del tronco para predecir lesiones musculoesqueléticas. En particular, la ACSA del músculo multifido y la relación entre las ACSA de los músculos multifido y cuadrado lumbar se relacionaron con la aparición de lesiones en las extremidades inferiores tanto en la pretemporada como en la temporada de juego. Seguimiento del regreso al deporte después de una lesión musculoesquelética: La pérdida de la estructura y función muscular puede ocurrir después de lesiones musculoesqueléticas y / o situaciones posteriores a la cirugía, principalmente debido al desuso y / o desentrenamiento experimentado, monitorear el cambio en los parámetros derivados de US permite una visión más específica del estado real de los atletas durante su regreso al deporte.

**Direcciones futuras:** Creemos que una nueva figura especializada en imágenes musculoesqueléticas (un ecografista o un científico deportivo con experiencia en US) debe presentarse (o capacitarse) en los equipos / federaciones interesados en implementar esta técnica. La investigación futura debe centrarse en diseñar nuevas herramientas para el procesamiento y análisis de datos, con el objetivo de brindar retroalimentación en tiempo real al personal y hacer que requiera menos tiempo y sea más objetivo (es decir, menos dependiente de la experiencia del operador).

### Ultrasound imaging in an elite sports context

#### DOs

- ✓ Use an ultrasound system that fits your necessities – *ask yourself “what do I need it for?”*
- ✓ Operator training is required before starting the acquisition of data – *Rome wasn’t built in a day*
- ✓ Calculate your ICC, CV, and minimal detectable change on repeated measures along with data collection – *repeatability is key!*
- ✓ Align the transducer with the muscle fascicles plane – *know what you see*
- ✓ Choose your transducer wisely: shape, field of view, and temporal resolution – *know what you need*
- ✓ Use panoramic ultrasound for muscle with longer fascicles – *larger field of view, different picture*



#### BETTER THINK TWICE

- ⚠ Avoid applying excessive compression with the transducer on the muscle while acquiring your scans – *absolutely no pressure!*
- ⚠ Try to avoid a single scan site, small field of view, and trigonometric extrapolations for muscles with longer fascicle length – *what you don’t see may not be what you get*
- ⚠ Refrain from implementing dynamic ultrasound scans if time and equipment are limited – *keep it short and simple*
- ⚠ Do not misuse your panoramic ultrasound: keep full muscle reconstructions to a minimum to avoid out-of-plane errors, instead choose tailored regions of interest to follow few entire fascicles in the right plane – *EFOV is not the solution to everything*

Kenkhuis, Marlou Floor, et al. Longitudinal Associations of Sedentary Behavior and Physical Activity with Quality of Life in Colorectal Cancer Survivors, *Medicine & Science in Sports & Exercise*: November 2021 - Volume 53 - Issue 11 - p 2298-2308 doi: 10.1249/MSS.0000000000002703

En los sobrevivientes con cáncer colorrectal (CCR), las quejas físicas más comunes que afectan la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) son la fatiga y la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia (NPIQ). Dado el aumento de esta población es esencial identificar formas de mejorar la CVRS y la actividad física aparece como un factor atribuible a mejorar estos problemas. El aumentar la actividad física moderada vigorosa (AFMV) y disminuir el comportamiento sedentario (CS) es una de las metas y se ha propuesto algunas organizaciones. El objetivo del estudio fue evaluar las asociaciones longitudinales de CS y AFMV de forma independiente como así como su asociación conjunta con CVRA, fatiga y NPIQ en sobrevivientes de CCR. **Métodos:** en una cohorte prospectiva de sobrevivientes de CCR en estadio I y estadio III se le realizaron visitas domiciliarias desde el diagnóstico hasta 2 años después del tratamiento. El CS se midió mediante acelerómetro triaxial y la AFMV, CVRS, fatiga y NPIQ se midieron mediante cuestionarios validados. Se aplicaron modelos mixtos lineales ajustados por factores de confusión para análisis y asociaciones longitudinales desde la semana 6 hasta las 24 meses después del tratamiento. **Resultados:** Los participantes en su mayoría eran hombres, con una edad media del diagnóstico de 67 años que recibieron como tratamiento en un 90% cirugía y el 39% y el 26% quimioterapia y radioterapia respectivamente. Las puntuaciones medias de calidad de vida global, funcionamiento físico, funcionamiento de roles y funcionamiento social aumentaron desde las 6 hasta las 24 semanas, así como las escalas de neuropatía, fatiga subjetiva y actividad reducida disminuyeron entre las 6 y las 24 semanas. Los síntomas de NPIQ fueron más altos a las 6 semanas y fueron disminuyendo gradualmente a partir de entonces. A las 6 semanas no se alcanzaron los niveles más altos de CS con un tiempo promedio de  $5.3 \pm 2,7$  hrs/día, y aproximadamente el 82% de los pacientes fueron clasificados como suficientemente activos a las 6 semanas post operados. La disminución en la CS y los aumentos de la AFMV se asociaron de forma independiente con una mejor CVRS y menos fatiga con el tiempo. No se encuentran asociaciones

para las quejas de la NPIQ. Se observó una interacción sinérgica entre la CS prolongado y la AFMV al afectar las escalas de funcionamiento. En relación con los supervivientes CCR con CS prolongado bajo y AFMV alta, los supervivientes con CS prolongado alto y AFMV baja informaron una disminución más fuerte en el funcionamiento físico y el funcionamiento del rol a lo largo del tiempo de lo esperado según la asociaciones independientes de CS prolongado y AFMV. **Discusión:** Un bajo CS y una AFMV más alta se asocian longitudinalmente con mejores resultados en CVRS y fatiga. Los resultados del estudio sugieren un sinergismo entre el CS y la AFMV. Los resultados se suman a la evidencia de que la combinación de recomendaciones contra el CS prolongado y el fomento de la AFMV se asocian de manera beneficiosa con la CVRS y la fatiga. Los pacientes con AFMV baja se benefician más de la disminución del CS prolongado que los supervivientes de CCR con AFMV alta lo que es relevante para los pacientes que no puedan o no deseen participar en cantidades suficientes de actividad física. Surge como opción disminuir el CS con aumento de actividades físicas ligeras. El posible mecanismo biológico que explica esta asociación puede estar dada por los niveles más bajos de marcadores proinflamatorios y niveles más altos de marcadores antiinflamatorios. **Conclusión:** una menor cantidad de CS y más AFMV son beneficiosos para la CVRS y los niveles de fatiga en los pacientes supervivientes del CCR. Los hallazgos respecto a la interacción subrayan que las recomendaciones conjuntas para evitar estar sentado durante mucho tiempo y actividad física son importantes.