

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

Drenowatz c, et al. Changes in Physical Fitness during Summer Months and the School Year in Austrian Elementary School Children—A 4-Year Longitudinal Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 6920. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136920>

La aptitud física es un componente clave en el desarrollo humano y existe mucha evidencia sobre su asociación con beneficios en la salud física, mental, emocional y social, además de la mejora en la calidad de vida. A pesar de lo anterior, los niveles de aptitud física en niños y adolescentes han disminuido o se han estabilizado en niveles bajos en las últimas décadas, lo que tendrá un impacto negativo significativo sobre la salud pública futura. Existen varios estudios que han examinado cambios en la condición física durante el periodo escolar y vacaciones con resultados equívocos, ya que mientras algunos estudios demuestran cambios favorables en aptitud física durante los meses de verano, otros informan una disminución de la aptitud física durante este periodo. La aptitud física es dependiendo de varios factores como el clima, los factores socioambientales, entre otros y dada la importancia de la aptitud física en la salud futura y los resultados inconsistentes existentes en la actualidad, este estudio examinó los cambios de varios componentes de la aptitud física en niños austriacos durante el año escolar y los meses de verano por un periodo de 4 años. **Método:** Estudio longitudinal en donde se estudiaron 14 escuelas primarias de Austria, se eligió a los estudiantes de primer grado con consentimiento de sus padres y se les evaluó antes y después de las vacaciones de verano desde el 2014 al 2018. Los alumnos fueron examinados en 8 oportunidades (2 veces por año), utilizando evaluaciones similares en todas las evaluaciones y lo que se evaluó fue el peso, la altura, el IMC con su percentil correspondiente y una evaluación motora (DMT6-18) que mide resistencia cardiorrespiratoria, potencia y resistencia muscular, flexibilidad, velocidad, agilidad, y equilibrio. Todas las pruebas tuvieron un calentamiento adecuado y un descanso posterior. **Resultados:** Un total de 392 niños (55,4% varones) participaron en las mediciones, pero sólo 214 (52,3% varones) proporcionaron datos válidos y completos en las 8 mediciones. No hubo diferencias de edad y de características antropométricas al inicio del estudio. De los incluidos en el estudio 9,3% se consideró con sobrepeso u obesidad al inicio del estudio, la prevalencia no difería entre niños y niñas. Se mostró una buena condición física general con un muy buen rendimiento en los saltos laterales y flexiones, sólo un 9,3% mostró un estado físico general deficiente, mientras que el 32,2% y el 27,6% mostraron una buena y muy buena condición física general respectivamente. El rendimiento absoluto fue mejor en niños en comparación con las niñas en sprint de 20 metros, salto de longitud, salto lateral, abdominales y carrera de 6 minutos. Mientras que por otro lado, las niñas obtuvieron mejor puntaje en la prueba de soporte y alcance, pese a esto, no había diferencias en el estado físico general entre niños y niñas. Comparando las mediciones se observó que la obesidad aumentó al 16,8% en periodo de vacaciones, además se observó una mejora significativa en el desempeño en la aptitud individual a lo largo de los años a excepción de la prueba de soporte y alcance. Mejoras en la carrera de 6

minutos, flexiones, abdominales y salto longitudinal fueron más pronunciadas durante los meses de verano, mientras que mejoras en el sprint de 20 metros fue más pronunciada durante el periodo escolar. Cabe destacar que las niñas muestran una mejora significativamente mayor durante el año escolar en comparación a los meses de verano. Comparando mediciones se aprecia que los resultados en carrera de 6 minutos, saltos, flexiones y abdominales fueron mejores posterior a las vacaciones, mientras que las actuaciones en sprints de 20 metros, equilibrio y saltos laterales fueron mejores al final del año escolar. **Discusión:** El presente estudio reveló un aumento más pronunciado de fuerza, potencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria especialmente en niñas durante el verano en comparación con el periodo escolar. Por otro lado, la mejora en velocidad fue más prominente durante el periodo escolar. No existen tasas de desarrollo de la aptitud física diferentes entre niños y niñas a excepción de la flexibilidad. Se observaron diferencias para las tasas de sobrepeso – obesidad, las cuales aumentaron a lo largo de los años de escuela, que pese a ser efectos pequeños, pueden tener implicaciones futuras importantes. Los resultados de este estudio se atribuyeron a fluctuaciones estacionales para la actividad física, como mayor duración del día y temperaturas más altas durante el verano. En consecuencia el entorno social debe tenerse en cuenta además de las condiciones climáticas. **Conclusiones:** El tiempo para el juego libre y el acceso a deportes organizados junto con el apoyo social es fundamental en la facilitación de la actividad física y las escuelas son un entorno fundamental para lograr esto y no ser un obstáculo para el desarrollo de la aptitud física, ya que, en general pueden generando hábitos sedentarios durante sus jornadas. Con más tiempo y libertad para moverse, los niños del presente estudio participaban en más actividades que estimulaban el desarrollo de la salud. Los alumnos con antecedentes socioeconómicos más bajos generaban un aumento pronunciado de la grasa corporal y disminución en la aptitud física durante los meses de verano, lo que puede atribuirse al limitado espacio seguro para el juego y la falta de apoyo social. En conclusión, las escuelas necesitan proporcionar tiempo suficiente y recursos para la actividad física estructurada y no estructurada para asegurar un óptimo desarrollo de la aptitud física.

**Draper, N., et al. (2021). Performance Assessment for Rock Climbers: The International Rock Climbing Research Association Sport-Specific Test Battery. International journal of sports physiology and performance, 1–11. Advance online publication. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0672>**

La Escalada Deportiva incluye varias disciplinas y fue incluida recién en las olimpiadas de Tokio 2020. Es un deporte demandante en componentes psicológicos, técnicos y fisiológicos, citándose 4 parámetros como clave del rendimiento; Fuerza, Potencia, Flexibilidad y Resistencia. Existe investigación creciente pero aún con poca consistencia en reportes y ausencia de evaluaciones de desempeño deporte-específicas validadas para investigación y entrenamiento. Se pretende examinar la validez y confiabilidad de una batería de 10 evaluaciones diseñadas para medir parámetros fisiológicos clave para un desempeño exitoso en escalada deportiva. **Métodos:** En una primera fase de investigación, un panel de expertos usando método Delphi estableció una batería de 10 evaluaciones basadas en determinantes fisiológicos clave de desempeño en escalada: Fuerza de dedos, flexibilidad, potencia, resistencia y estabilidad del core. En la segunda fase se comprobó la validez y confiabilidad de las evaluaciones y su adecuación deportiva-específica. Se evaluó un total de 132 escaladores voluntarios de 7 países. Cada escalador visitó su laboratorio más cercano en 3 ocasiones para evaluar y reevaluar, con un mínimo de 7 días entre visitas. **Resultados:** Pese a ser las 10 evaluaciones confiables, las de fuerza y flexibilidad solo diferencian parcialmente escaladores por su nivel de habilidad. Las evaluaciones de potencia y resistencia tuvieron buen desempeño en validez y confiabilidad, con “cuelgue de dedos” (“finger hang”) y “powerslap” teniendo mayor correlación con habilidad. El hallazgo central es que estas últimas evaluaciones junto al pull-up y suspensión en

2 brazos en flexión demostraron validez y confiabilidad como mediciones deporte-específicas. **Conclusión:** La información sugiere que escalar puede requerir un nivel umbral de flexibilidad y fuerza, tras el cual no impactan mejoras. En contraste, la fuerza de “cuelgue de dedos” y “powerslap” en particular son confiables y diferencian entre habilidad de escalada de sujetos. Se requieren evaluaciones deporte-específicas para estabilidad del core y flexibilidad que diferencien niveles de habilidad.

Starbuck C et al. The effect of speed on Achilles tendon forces and patellofemoral joint stresses in high-performing endurance runners. *Scand J Med Sci Sports*. 2021 Aug;31(8):1657-1665. doi: 10.1111/sms.13972. Epub 2021 May 7. PMID: 33864288.

Tanto la tendinopatía aquiliana como el dolor patelofemoral son condiciones frecuentes en trotadores, dadas principalmente por cargas repetitivas con insuficientes tiempos de recuperación. No existe claridad entre la velocidad de carrera y el estrés de las distintas estructuras del tren inferior. El objetivo de este artículo es comparar el estrés/fuerzas involucradas en el tendón de Aquiles y articulación patelofemoral, al correr a distintas velocidades. **Métodos:** 27 corredores de alto nivel (10 km < 32 min en hombres, < 36 min en mujeres). Corrieron 40 metros a distintas velocidades (3.3, 3.9, 4.8 y 5.6 m/s), obteniendo parámetros cinemáticos por medio del Visual 3D y estimación de parámetros cinéticos, para obtener variables espaciotemporales (velocidad, largo de paso, tiempos en cada fase de marcha, frecuencia y tipo de pisada), además de ángulos, momentos y estimación de fuerzas peak en tobillo y rodilla. **Resultados:** A mayor velocidad se encontró mayores tiempos de vuelo y cadencia, además de una progresión hacia pisada con antepié. A su vez, hubo mayores fuerzas peak en Aquiles ante aumentos de la velocidad de carrera, con aumento de los momentos de plantiflexor, aunque sin cambios en el peak de dorsiflexión. En la articulación patelofemoral, se vio mayor flexión de rodilla ante mayor velocidad, con un peak de fuerza patelofemoral mínimo en la velocidad más baja. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en estrés patelofemoral entre 3.9, 4.8 y 5.6 m/s. **Discusión:** Los resultados apoyan que las fuerzas y estrés aquilianos, aumentan con una mayor velocidad de carrera, mientras que por otra parte esto no se replica en las fuerzas y estrés en la articulación patelofemoral. Esta diferencia, probablemente se explica por las estrategias utilizadas para aumentar la velocidad de carrera, que son básicamente a expensas de largo de paso o de mayor cadencia. Se ha visto que, ante aumento de velocidad de carrera, hay un aumento de los momentos plantiflexores para aumentar el largo de la zancada, además de una pisada con antepié, lo que puede explicar el aumento de las fuerzas y estrés a las que está sometido el tendón de Aquiles. En relación con la articulación patelofemoral, el adelantamiento del centro de presión podría contrarrestar el aumento de las fuerzas de reacción que se asocia a aumento en la velocidad de carrera. **Conclusión:** El aumento de velocidad de carrera se asoció a aumento de las fuerzas peak del tendón de Aquiles, mientras que en la articulación patelofemoral hubo aumento del estrés articular hasta 3.9 m/s, pero luego no continuó aumentando. Las diferencias entre ambos tejidos probablemente están determinadas por las estrategias utilizadas para aumentar la velocidad de carrera, las cuales principalmente dependen de aumentos del momento plantiflexor y una pisada con antepié.

Cortés O., et al. Preoperative walking recommendation for non-cardiac surgery patients to reduce the length of hospital stay: a randomized control trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Jul 28;13(1):80. doi: 10.1186/s13102-021-00317-w.

Anualmente se realizan 200 millones de cirugías no cardíacas en el mundo. Existe una falta de información sobre la eficacia de una recomendación de caminata preoperatoria para cirugía no cardíaca para reducir la duración de la estadía. En este trabajo se buscó evaluar el impacto de

recomendar caminar un mínimo de 150 min/sem durante el tiempo de espera previo a la cirugía, (con grupo control) en la duración de la estadía hospitalaria y deambulación temprana. Además se describen complicaciones clínicas durante la hospitalización y 30 días después. También se informa la frecuencia de continuación de la práctica de la caminata postcirugía. **Métodos:** Este estudio de ensayo clínico es retrospectivo, tomando como base el “Proyecto de promoción de la deambulación” de 2017, donde había adultos  $\geq 30$  años que se le indicaba 150 min/sem de caminata (sesiones de 50 min al día por al menos 3 días a la semana) durante los días de espera para la cirugía no cardíaca. Fue aleatorizado y ciego para los cirujanos tratantes. Se utilizó el acelerómetro actiheart<sup>®</sup>. N= 368.

**Resultados:** Durante la hospitalización hubo una muerte, una TVP, una caída en el grupo intervención y ningún evento en el grupo control. Seis meses del alta, hubo 2 TVP (0,8%) y 3 muertes (1,2%) en el grupo intervención y una muerte en el grupo control (0,8%). La mediana de espera para cirugía en el grupo control fue de 15 días y para el grupo control 17 días. Hubo diferencias significativas en el gasto energético entre ambos grupos. El grupo intervenido caminó 403 (IQR 268; 630) min/sem, mientras que el grupo control 237 (IQR 200; 321) min /sem (P= 0,003). No hubo diferencias estadísticamente significativas en la duración de la hospitalización ni en el inicio de la deambulación postcirugía entre los grupos. Después de 6 meses del alta, se vieron diferencias significativas en la conducta de caminar. Los pacientes del grupo intervención informaron que continuaban caminando de acuerdo a la prescripción. **Discusión:** No se redujo la estadía hospitalaria ni el tiempo hasta la primera deambulación postoperatoria. Se observaron tasas similares de complicaciones postoperatorias en ambos grupos, pero los pacientes del grupo intervención continuaron caminando 6 meses después del alta. Hay falta de evidencia que demuestre los beneficios aeróbicos de caminar, asociado además que se hace en forma no supervisada. Además caminar es una actividad de baja-moderada intensidad, que puede no mejorar los componentes de los pacientes en un tiempo relativamente corto (15 días) hasta la cirugía. Por tanto, no se conoce aún la mejor frecuencia e intensidad de la caminata para mejorar la capacidad funcional antes de la cirugía para impactar en la estadía y las complicaciones posteriores. **Conclusiones:** Los resultados no apoyan el uso de una simple prescripción de caminata antes de la cirugía no cardíaca para reducir la duración de la estancia hospitalaria en adultos.

**Martínez-Rodríguez et al. Effect of High-Intensity Interval Training and Intermittent Fasting on Body Composition and Physical Performance in Active Women. *International journal of environmental research and public health*, 18(12), 6431. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126431>**

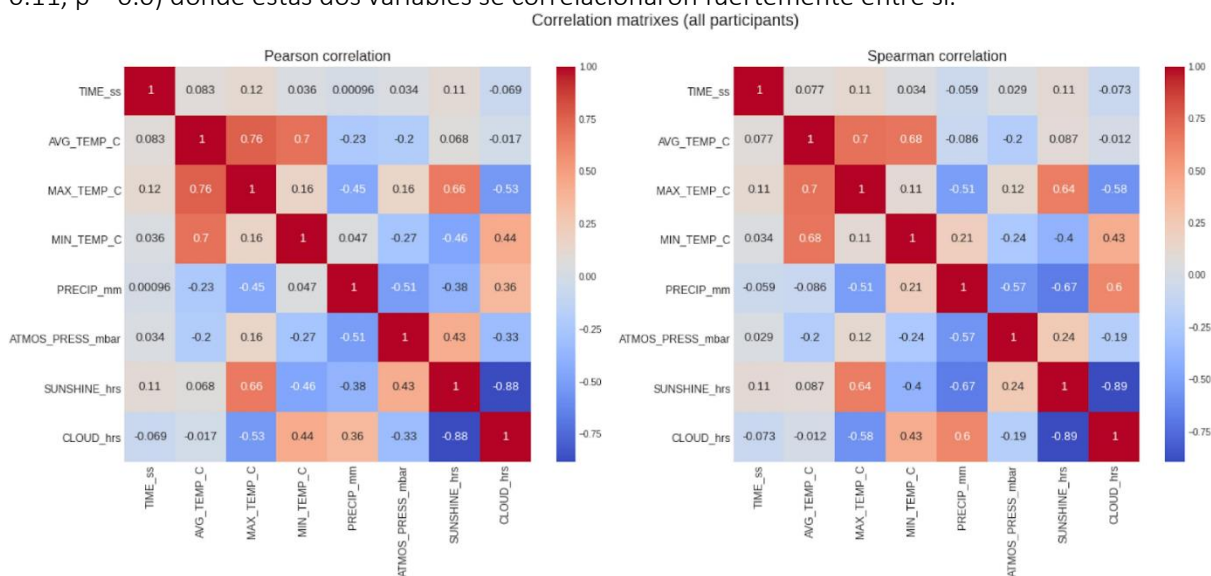
Las estrategias nutricionales pueden tener un efecto sobre la composición corporal y el rendimiento físico. El ayuno intermitente (IF) es un patrón de alimentación que alterna entre períodos de alimentación y ayuno en períodos de tiempo específicos. Además, es una estrategia común entre deportistas que buscan adelgazar. Sin embargo, esta estrategia puede afectar negativamente el rendimiento físico en comparación con otras estrategias de pérdida de peso. El objetivo principal de esta investigación fue utilizar un diseño de casos cruzados para estudiar los efectos del HIIT, con o sin ayuno intermitente, en músculos y rendimiento anaeróbico en 14 mujeres activas. **Métodos:** 14 mujeres activas de peso normal (edad: 27,6 años, altura: 167,6 cm, peso: 58,96,2 kg) participaron en el estudio. Se utilizó un diseño de casos cruzados para comparar los efectos de 2 a 8 semanas de entrenamiento a intervalos de alta intensidad, con (HIIT + IF) o sin (HIIT) ayuno intermitente, sobre la composición corporal y rendimiento. Las dos fases de intervención estuvieron separadas por más de dos semanas durante las cuales los participantes no realizaron la actividad programada, con el fin de no alterar la fase experimental. Para evaluar el rendimiento, se evaluó la composición corporal (antropometría), la fuerza de agarre de la mano y la altura del salto con contramovimiento (CMJ) y se completó una prueba de Wingate de 30 s. Todas las participantes fueron evaluadas en la misma

fase del ciclo menstrual (folicular tardía) para evitar los efectos de la fase del ciclo menstrual en composición corporal y rendimiento físico. **Resultados:** Se logró reducir masa grasa en HIIT + IF (1 kg,  $p < 0.05$ ,  $d = 1.1$ ; 1.5%,  $p < 0.01$ ,  $d = 1.0$ ) y aumentar la altura del CMJ (6.2 cm,  $p < 0.001$ ,  $d = 1.8$ ) con el entrenamiento. Además, el cambio en la altura de CMJ en HIIT + IF fue mayor que en HIIT (5,2 cm,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,9$ ). **Discusión:** Las estrategias de ayuno, pueden tener una mayor compatibilidad con el ritmo circadiano humano lo que conduce a efectos positivos en la salud cardio metabólica y también se ha demostrado que es útil en la reducción de la oxidación de la glucosa y en el aumento de oxidación de ácidos grasos. Por tanto, este estado de flexibilidad metabólica podría tener un mayor impacto sobre la reducción de la masa grasa en los individuos. En este sentido, los estudios con intervenciones en ayunas y sin restricción calórica han observado diferencias significativas en la disminución de masa grasa (2-3%) en la población de estudio. En este caso, los resultados del presente estudio muestran una reducción en el porcentaje de grasa corporal al final del HIIT y la intervención HIIT + IF de 0,3% y 1,0%, respectivamente. **Conclusión:** El ayuno intermitente podría considerarse un régimen de alimentación alternativo para mujeres activas con el fin de disminuir significativamente la masa grasa y aumentar el rendimiento del salto. Además, las estrategias nutricionales deben ser supervisadas por un profesional en nutrición.

**Knechtle, B et al. (2021). Elite Marathoners Run Faster With Increasing Temperatures in Berlin Marathon. Frontiers in Physiology, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.649898>**

Es bien sabido que las condiciones ambientales como la temperatura ambiente, el viento, la cobertura de nubes, la presión barométrica y la precipitación tienen un efecto en el rendimiento de la carrera de maratón. Se ha visto que el efecto del clima es mayor al del curso, en los tiempos de carrera. De todas las variables meteorológicas, la temperatura ambiente parece tener la mayor influencia en los tiempos de carrera de maratón. La temperatura óptima para una carrera de maratón rápida es generalmente de 10–12 ° C o incluso tan baja como 8 ° C. El objetivo de este estudio fue investigar la influencia potencial de las condiciones ambientales como la temperatura, la precipitación, la luz solar y la presión atmosférica en los tiempos de las carreras de maratón en el Maratón de Berlín desde su primer evento en 1974-2019. Este es el circuito de carreras más rápido y donde se establecieron la mayoría de los récords mundiales de maratón. **Materiales y métodos:** Los datos del deportista (nombre, apellidos, año de nacimiento, sexo, nacionalidad) se obtuvieron directamente del sitio web del Maratón de Berlín. Eligieron los datos de la estación meteorológica Berlin Dahlem por su proximidad a la ruta del Maratón de Berlín. Se dispuso de un total de 882.540 registros de finalistas válidos para el análisis, de los cuales 724.135 corresponden a corredores masculinos y 158.405 a corredoras femeninas. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos en cuatro niveles de rendimiento anidados: los 3 primeros clasificados (élite), los 10 primeros, los 100 primeros y todos los finalistas, para hombres y mujeres por separado. **Resultados:** Dentro de los 46 años en estudio, hubo algo de precipitación durante 18 años y 28 años sin lluvia. La luz solar fue predominante en 25 de los eventos, mientras que en los otros 21, la nubosidad fue predominante. No hubo una tendencia significativa con el paso de los años en ninguna de las variables climáticas. En general, los corredores se volvieron más lentos con el aumento de la temperatura y la duración del sol, sin embargo, los corredores de élite (es decir, los 3 primeros y los 10 primeros) parecían correr más rápido y mejoraron sus tiempos de carrera cuando la temperatura aumentó (las mujeres mejoraron más que los hombres). Las 10 mejores mujeres parecían beneficiarse más del aumento de las temperaturas que los 10 mejores hombres, y los 100 mejores corredores masculinos parecían beneficiarse más del aumento de la temperatura que las 100 mujeres. El tiempo de carrera de maratón mostró una correlación muy débil con todas las variables climáticas, siendo sólo

mínimamente significativo con la temperatura máxima ( $r = 0.12$ ,  $p = 0.0$ ) y la duración del sol ( $r = 0.11$ ,  $p = 0.0$ ) donde estas dos variables se correlacionaron fuertemente entre sí.



**Conclusiones:** Los maratonistas que compitieron en el Maratón de Berlín entre 1974 y 2019, el aumento de las temperaturas y la duración del sol mostraron un efecto diferente en los diferentes niveles de rendimiento donde los corredores en general (es decir, la masa general de corredores) se volvieron más lentos con el aumento de la temperatura y la duración del sol, pero los corredores de élite (es decir, top 3, top 10) se volvieron más rápidos con el aumento de las temperaturas con diferencias por sexo. Las mujeres de élite en el top 3 y top 10 parecían beneficiarse más del aumento de las temperaturas que las 100 mujeres de élite.

**Jacques M, et al. Individual physiological and mitochondrial responses during 12 weeks of intensified exercise. *Physiol Rep.* 2021 Aug 1;9(15):e14962.**

El entrenamiento lleva a múltiples adaptaciones fisiológicas, como incrementos en el VO<sub>2</sub>max, como también adaptaciones moleculares, como biogénesis mitocondrial. Estas adaptaciones dependen en parte, de la duración, la intensidad, el volumen y el tipo de entrenamiento. A pesar de esto, existe gran variabilidad entre los sujetos. Debido a esta gran variabilidad se deben realizar cuantificaciones de las magnitudes de la variabilidad de las respuestas al entrenamiento. En particular los marcadores mitocondriales de mejoras con entrenamiento, medidos aisladamente no proveen una visión integral de la salud mitocondrial, para lograr esto es necesario combinar mediciones de cantidad y calidad mitocondrial. Actualmente se ha propuesto un índice de salud mitocondrial, que incorpora e integra matemáticamente actividad enzimática bioquímica y mtCN en un solo score. El objetivo de este estudio es el de utilizar un abordaje de test repetitivos para estimar la respuesta individual para medidas moleculares y de performance, y la de investigar la relación entre los cambios encontrados en el tiempo en respuesta a 12 semanas de HIIT. La hipótesis es que estas mediciones a intervalos regulares permitirán identificar la variabilidad entre los individuos y ver las verdaderas diferencias o respuestas individuales. **MÉTODOS:** 16 sujetos jóvenes, edades 33,1 ± 9,0 años, sanos, varones, con VO<sub>2</sub> peak 35 - 60 ml/kg/min, IMC: 26,4 ± 4,2 completaron 12 semanas de entrenamiento tipo HIIT. Se realizaron determinaciones de marcadores mitocondriales, de performance y proporciones y expresiones de tipos de fibra muscular. Lo anterior fue realizado durante múltiples tiempos durante las 12 semanas que duró el protocolo de ejercicio. Lo último para poder estimar las diferencias existentes a nivel individual. Los marcadores de performance y las biopsias musculares se



recolectaron cada 4 semanas. Se utilizaron modelos mixtos y bi-variados para cuantificar las distintas respuestas a nivel individual y estimar las correlaciones entre variables. Resultados: Todos los marcadores de performance mostraron mejoras en el tiempo (W peak  $0.56 \pm 0.33$   $p = 0.003$ , LT  $0.37 \pm 0.35$   $p = 0.007$ , VO<sub>2</sub>peak  $3.81 \pm 6.13$   $p = 0.02$ ). Las proporciones de fibras musculares tipo IIa en la evaluación basal mostró asociación con las otras variables fisiológicas. Se encontró una baja correlación entre la performance y los marcadores mitocondriales. DISCUSIÓN: En este estudio se encontró que las mediciones de rendimiento mejoraban más consistentemente que aquellas mediciones moleculares (mitocondriales) durante las 12 semanas de intervención. A nivel de grupo se encontraron claras mejoras en cuanto a rendimiento y además se pudo establecer la respuesta individual al ejercicio. Pero esto no se pudo realizar en cuanto a los otros marcadores. Por otro lado, los cambios a nivel fisiológico no se encontraron asociados con los cambios a nivel molecular. La realización de mediciones repetidas durante las intervenciones de ejercicio, constituyen un abordaje costo-efectivo para determinar las respuestas individuales al ejercicio. usando este método se pudo estimar estas respuestas y detectar qué para W peak, LT, and VO<sub>2</sub>peak existían respuestas individuales. Una limitación de este estudio es que no se contaba con grupo control. Por otro lado, durante las 12 semanas de intervención la máxima actividad enzimática de las mitocondrias fueron altamente variables y no se observaron cambios consistentes entre grupos ni tampoco a nivel individual. Desde el punto de vista del tipo de fibra muscular, se sabe que una alta proporción de fibras tipo 1 son beneficiosas para los atletas de endurance. Se encontraron asociaciones significativas entre las proporciones de fibras tipo 1 y tipo 2a con algunos marcadores fisiológicos. Las fibras tipo 1 se encontraron asociadas positivamente con LT y VO<sub>2</sub> peak, mientras que las fibras tipo 2a se encontraron asociadas negativamente con todas las mediciones fisiológicas (W peak, LT, and VO<sub>2</sub>peak). CONCLUSIONES: En resumen repetitivo para detectar las diferencias en los sujetos. Sólo se pudo estimar la entrenabilidad para las mediciones fisiológicas de la aptitud física, mientras que los marcadores mitocondriales fueron altamente variables entre e intra los participantes durante el tiempo. Además entre los marcadores fisiológicos y moleculares de la aptitud física. Se necesitan más estudios con este abordaje de pruebas repetidas, en cohortes más numerosas para clarificar la relación entre las respuestas moleculares y fisiológicas al entrenamiento. además en estudios futuros, se debería incluir un grupo control. Además algunos cambios fisiológicos podrían explicarse a cambios ocurridos durante la intervención, como por ejemplo cambios en la dieta, por lo que habría que controlar por este tipo de variables también.

**Andersson U et al. Women with Fibromyalgia Prefer Resistance Exercise with Heavy Loads—A Randomized Crossover Pilot Study. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(12):6276. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126276>**

La fibromialgia (FM) es una condición dolorosa crónica, caracterizada por sensibilidad aumentada y dolor difuso, asociada con fatiga y reducción de la fuerza muscular, que afectan el desempeño en la vida diaria. La FM tiene una prevalencia mundial del 2% y afecta más comúnmente a mujeres. Sus mecanismos fisiopatológicos no han sido del todo dilucidados. Algunos estudios han correlacionado la sintomatología dolorosa relacionada a la actividad con niveles elevados de lactato. La actividad física (AF) ha sido destacada como un componente esencial en la rehabilitación de pacientes con FM. Adicionalmente, ha sido demostrado que mujeres con FM tienen la misma capacidad que mujeres sanas de aumentar fuerza muscular tras realizar entrenamiento de resistencia (RT), y que RT de alta intensidad es seguro en esta población. A pesar de esto, las personas con FM prefieren RT con cargas bajas-moderadas y con progresión lenta, debido a limitaciones propias del dolor con la actividad. Esto también puede llevarlos a incurrir en hábitos de conducta sedentaria. Una alternativa no explorada de conducir la rehabilitación en pacientes con FM podría ser la utilización de RT con altas cargas pero con un bajo número de repeticiones. El propósito de este estudio fue comparar una sesión de RT de

alta intensidad vs una de baja/moderada intensidad, respecto a los niveles de lactato y la percepción de dolor generada en relación a la actividad efectuada. **Métodos.** Se empleó un diseño de ensayo clínico randomizado con intervenciones cruzadas. 10 mujeres premenopáusicas diagnosticadas con FM fueron reclutadas desde una clínica de dolor. La intervención consistió en una visita inicial, en la cual se evaluó la 1RM en 6 ejercicios de resistencia distintos que involucraban grandes grupos musculares y también su percepción actual de dolor a través de una escala visual análoga. En las siguientes dos sesiones, las participantes fueron distribuidas aleatoriamente a dos grupos de intervención supervisados, RT al 50% de 1RM (liviana-moderada) u 80% de 1RM (pesada). Para cada grupo se estimó un número de repeticiones a cumplir en un tiempo determinado. 2 minutos luego de finalizada la sesión, se realizó la medición de niveles de lactato y una valoración subjetiva de la experiencia de la sesión. 2 semanas después de la primera rutina, las participantes volvieron a realizar la sesión pero con la intensidad que no habían realizado la primera vez. **Resultados.** La sesión de RT con cargas pesadas tuvo una mejor percepción subjetiva respecto a la de intensidad liviana-moderada. El cumplimiento de la sesión de cargas pesadas fue completa, mientras que en la de menor intensidad 1 participante declinó realizar 2 tipos de ejercicios debido a limitaciones por discomfort. La comparación entre grupos reveló una experiencia significativamente más negativa al realizar la sesión de RT con cargas liviana-moderadas luego de haber empezado con la de cargas pesadas, respecto a la situación inversa. Los niveles de lactato fueron significativamente mayores en la sesión de carga liviana-moderada y no hubo asociación significativa entre niveles de lactato y la experiencia de las participantes aunque sí hubo una tendencia. **Discusión.** La tendencia de la correlación entre lactato y experiencias de la sesión es similar a los hallazgos previos que correlacionan lactato y percepción de esfuerzo. El rol del lactato en ejercicio de alta intensidad, como ya es sabido, resulta al menos intrigante. Con los hallazgos expuestos respecto a la tolerancia a sesiones de carga pesada, esto podría tener efectos benéficos para la ganancia de masa muscular así como para el efecto antiinflamatorio dado por la regulación endocrina de las miokinas producidas. Hubo dolor reportado fundamentalmente al efectuar la sesión al 50% 1 RM, no ocurriendo esto durante la prueba de 1RM ni al 80% de 1RM. Los datos de este estudio podrían ser utilizados para efectuar un trabajo a mayor escala, considerando volúmenes de carga equivalentes en los grupos experimentales. **Conclusión.** Potencialmente, este esquema de entrenamiento de resistencia basado en cargas pesadas podría constituir una alternativa para la rehabilitación de pacientes con FM, considerando una mejor adherencia por menor dolor reportado. De esta manera, se podrían obtener beneficios tanto a nivel psicológico como fisiológico.

**Albiński M, et al. Impact of early sports specialisation on paediatric ECG. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2021 Jun;31(6):1335–41.**

La participación deportiva ha crecido en los últimos años, jugando un rol importante para niños y adolescentes. Las lesiones deportivas a esta edad son hallazgos bien descritos pero se sabe menos acerca de los efectos a corto y largo plazo del deporte a alto nivel en el sistema cardiovascular. En los adultos, el ejercicio intenso estimula la remodelación cardíaca inducida por el ejercicio, pero el atleta puede albergar enfermedades cardíacas congénitas y la capacidad de diferenciar la adaptación cardíaca de la patológica es importante dentro de la evaluación preparticipativa (EPP). Existen series de protocolos de EPP para disminuir la muerte cardíaca súbita pero se desconocen criterios para interpretar los electrocardiogramas (ECG) en deportistas pediátricos. El objetivo del estudio es caracterizar la población de deportistas pediátricos en Suiza, evaluar hallazgos electrocardiográficos basado en los criterios internacionales para la interpretación de ECG en deportistas y analizar la asociación entre datos demográficos, tipo de deporte y cambios en el ECG. **Métodos:** Estudio observacional retrospectivo de atletas pediátricos (menores de 18 años) que incluyó antecedentes



médicos, examen físico y un ECG de 12 derivaciones. El enfoque principal fue la identificación de hallazgos ECG normales, limítrofes y anormales. La observación secundaria fue la relación entre ECG y datos demográficos, antropométricos, relacionados con el deporte y clínicos. **Resultados:** 891 sujetos, predominantemente caucásicos con carga media de entrenamiento de  $10,8 \pm 5,3$  horas por semana. 45 diferentes deportes siendo los más populares fútbol, hockey sobre hielo natación y gimnasia. 75,4% tuvieron hallazgos normales al ECG, 4% límite y 0,2% dos hallazgos límites. 2,2% de los atletas con hallazgos dudosos o anormales necesitaron de más investigación como ecocardiografía, test de esfuerzo, holter de 24 hrs y resonancia cardiaca. 13% menores de 16 años presentaron inversión de onda T en V1-V3. Los hombres demostraron predilección por criterios de voltaje QRS para hipertrofia ventricular izquierda (HVI), repolarización precoz y elevación segmento ST y en mujeres la arritmia sinusal. Hockey, fútbol y natación presentaron criterios para HVI repolarización precoz. La gimnasia, fútbol y natación para arritmia sinusal la cual también se encuentra en deportes de estática alta. Los deportistas con alta carga de entrenamiento presentaban repolarización precoz, arritmia sinusal y bloqueo AV de 1ª. **Discusión:** la prevalencia de los hallazgos anormales fue baja, 2,1% considerándose todos como falsos positivos ya que no se encontró ninguna enfermedad cardiovascular. Por lo tanto los resultados pediátricos están de acuerdo con la literatura existente a rango de adultos. Los hallazgos anormales en ECG se dan con mayor frecuencia en la población pediátrica deportista. Los signos de remodelación cardiaca se observan sobre todo en mayores de 15 años y se asocian al tipo de deporte. La remodelación del ventrículo derecho puede ser mayor y aparecer antes en práctica de deportes de alta intensidad de entrenamiento como la natación y el ventrículo derecho agrandado en deportistas de resistencia. **Conclusión:** los criterios internacionales para la interpretación de ECG en atletas se puede utilizar en atletas pediátricos en todo tipo de deporte. El sexo, edad, tipo de deporte se correlacionan con resultados normales del ECG, pero los hallazgos anormales son bajos y no revelaron ninguna patología cardiaca al menos en pruebas de detección única.

#### **Komici et al. Clinical Characteristics, Exercise Capacity and Pulmonary Function in Post-COVID-19 Competitive Athletes. J. Clin. Med. 2021**

Existe evidencia limitada con respecto a las alteraciones adversas que afectan la función cardiovascular y pulmonar en adultos físicamente activos afectados por COVID-19, especialmente en deportistas. El objetivo del trabajo fue describir la presentación clínica de COVID-19 en una cohorte de atletas, así como reflejar los hallazgos de la espirometría, ecocardiografía y el rendimiento cardiorrespiratorio durante el ejercicio. Participaron 24 atletas con COVID-19 para este estudio después de finalizar el aislamiento y la confirmación de los resultados de laboratorio negativos. Todos los deportistas se sometieron a evaluación clínica, espirometría, ecocardiografía y prueba de esfuerzo cardiopulmonar. Estos datos se compararon con un grupo de atletas de control sanos. Los resultados mostraron que la anosmia fue el síntoma más frecuente presente en el 70,83% de los pacientes, seguido de la mialgia, la fatiga y la ageusia. Los síntomas persistentes más frecuentes fueron anosmia (45,83%) y ageusia (33,33%). En comparación con los controles, los pacientes con COVID-19 presentaron un VEF1% más bajo: 97,5 (91,5-108) vs. 109 (106-116). El consumo máximo de oxígeno en los pacientes con COVID-19 fue 50,1 (47,7-51,65) frente a 49 (44,2-52,6) en los controles. No se identificó una capacidad de ejercicio reducida y la función pulmonar y cardiovascular no se altera durante la fase de recuperación temprana en una población de deportistas, excepto la reducción del VEF1. La prevalencia de alteración respiratoria post-COVID-19 es muy alta entre deportistas. Aunque en muchas ocasiones las pruebas de esfuerzo no detectan evidencia de descenso de los valores del

intercambio gaseoso, la mayoría de los deportistas deberían realizar un periodo de entrenamiento de músculos inspiratorios en la recuperación de la infección por COVID-19.

### Lait Shahril Mansor y Geoffrey Woo. Cetonas para la recuperación despues del Ejercicio: Posibles Aplicaciones y mecanismos. Journal PubliCE 2021

A partir de la evidencia desarrollada en las dietas cetogénicas se ha podido dilucidar los mecanismos fisiológicos de cómo trabajan los cuerpos cetónicos y los mecanismos involucrados. Si bien la información se ha desarrollado a partir de cetosis endógena, producto de la dieta, surgen la pregunta si la cetosis exógena podría tener algún rol y gatillar algunos de estos mecanismos sin involucrar la alimentación del atleta, ni todo lo que conlleva ese tipo de restricción. Esta revisión tiene como objetivo dilucidar el rol de las cetonas en la recuperación post ejercicio, posibles mecanismos de acción, interacción con otras vías metabólicas y diferencia entre cetosis endógena v/s exógena.



A lo largo de las décadas se ha podido determinar múltiples potenciales y activación de vías que permiten comprender la fisiología de la cetosis. En la imagen se describen las vías implicadas, que aún se encuentran en desarrollo por comprender. Datos actuales han arrojado algún tipo de beneficio como ayuda ergogénica para la recuperación tras realizar ejercicio. Que sean exógenas elimina las limitantes de una alimentación para la generación de las mismas de forma endógena, por lo que podríamos potencialmente utilizar los beneficios, sin sus efectos negativos. Recientemente se demostró el rol del bicarbonato en mitigar la acidosis causada tras la actividad física, dentro de ellos las cetonas generadas, así el rol de la cetosis no se estaría desarrollando, surge la interrogante de la existencia de un pH óptimo para la rápida recuperación. Tras la ingesta del monoéster de cetona se observan niveles plasmáticos de BHB menores y estables a los que se llegan a lograr con una dieta cetogénica que varían de 1 nM hasta 8 nM, por lo que se podría plantear umbrales de BHB para la recuperación de óptima. La gran limitante de esta revisión fue la escasa evidencia desarrollada en torno a la recuperación con cuerpo cetónico exógenos, ya que el grueso de las investigaciones apuntan al durante la práctica deportiva. Si existiera un umbral óptimo de recuperación, se podría realizar un cálculo seguro para la administración exógena cetogénica en la dieta.

**Ellison E et al. Do non-rearfoot runners experience greater second metatarsal stresses than rearfoot runners? Journal of Biomechanics 126 (2021) 110647**

La fractura por estrés del segundo metatarsiano es una lesión común y problemática para los corredores. Se cree que un factor principal del desarrollo de fracturas por sobrecarga es la magnitud de la tensión a la que está sometido el hueso, ya sea directamente a través de la acumulación de microdaño o mediante un proceso intermedio de remodelación ósea. Se sabe que la elección del patrón de pisada del pie afecta la cinética y la cinemática externas, pero no se comprende bien su efecto sobre la carga interna de los metatarsianos. Este estudio tuvo como objetivo comparar el estrés del segundo metatarsiano entre los corredores habituales con retropié y sin retropié durante la carrera descalzo, utilizando un modelo novedoso de elementos finitos específico del participante, que incluye geometría precisa de tejidos blandos y metatarsianos. Se recopiló datos sincronizados de fuerza y cinemática durante la carrera por tierra descalzo de 20 participantes (12 corredores con retropié). Las tensiones se calcularon utilizando un modelo de elementos finitos 3D previamente evaluado y publicado. Los que no hacen el contacto inicial con el retropié demostraron una mayor carga externa y fuerzas de contacto articular que los corredores con retropié, pero no hubo diferencias en las tensiones entre los grupos. Además, el estudio permitió una evaluación cualitativa de las geometrías y tensiones óseas. No se encontró correlación entre el volumen óseo y las tensiones, sin embargo, se encontró una gran variación en las formas de los metatarsianos, posiblemente explicando la falta de diferencia en las tensiones. Esto enfatiza la importancia de la geometría del hueso al estimar el estrés óseo y apoya la sugerencia de que las fuerzas externas no deben asumirse como representativas de la carga interna.

**Flockhart M, et al. Excessive exercise training causes mitochondrial functional impairment and decreases glucose tolerance in healthy volunteers. Cell Metabolism. 2021;33(5):957-970.e6.**

Las mitocondrias son las principales fuentes de síntesis de ATP celular, además de ser los principales organelos productores de ROS (especies reactivas de oxígeno) y, por tanto, son fundamentales en el metabolismo energético y redox. El tamaño y la función de la reserva mitocondrial son vitales para el metabolismo, la salud y la función muscular. Por otra parte, la capacidad mitocondrial está estrechamente correlacionada con el consumo máximo de oxígeno. Una función mitocondrial reducida se observa muchas veces en personas con insulino resistencia. Por su parte, el entrenamiento físico afecta positivamente la salud metabólica a través del aumento de la capacidad oxidativa mitocondrial, mejora la regulación de la glucosa y es la primera línea de tratamiento en varias enfermedades metabólicas. Sin embargo, el límite superior de la cantidad de ejercicio asociado con efectos terapéuticos beneficiosos no se ha identificado claramente. En este trabajo se utilizó un modelo de entrenamiento con una carga de ejercicio que aumenta progresivamente durante cada intervención por más de 4 semanas. Se realizó seguimiento de los cambios en la tolerancia a la glucosa, la función y dinámica mitocondrial, la capacidad de ejercicio y metabolismo de todo el cuerpo. Después de la semana con la mayor carga de ejercicio, se encontró una reducción sorprendente en la función mitocondrial intrínseca que coincidió con una alteración en la tolerancia a la glucosa y secreción de insulina. 90 minutos de HIIT fueron bien tolerados, mientras que 152 minutos fueron asociados con mal adaptaciones. En suma, en este estudio se muestra que existe un límite superior de la cantidad de ejercicio que se puede realizar sin interrumpir la homeostasis del metabolismo. Los resultados de este estudio también proporcionan información valiosa sobre la controversia en curso sobre si la disfunción mitocondrial es una causa u ocurre secundaria a la resistencia a la insulina.

