

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

**Christian Müller et al. Effects of a Single Physical or Mindfulness Intervention on Mood, Attention, and Executive Functions: Results from two Randomized Controlled Studies in University Classes. Mindfulness volume 12, pages1282–1293 (2021)**

El objetivo principal de este estudio fue examinar los efectos de una sesión de entrenamiento físico o de atención plena en el estado de ánimo, la atención y las funciones ejecutivas en estudiantes universitarios en dos estudios aleatorizados separados. El Estudio 1 (intervención de actividad física) se implementó en un seminario con 63 estudiantes universitarios y el Estudio 2 (intervención de mindfulness) en otro seminario con 28 estudiantes universitarios. La intervención con actividad física incluyó ejercicios de estiramiento, tareas de equilibrio y actividades cardiovasculares de intensidad media. El entrenamiento de mindfulness incluyó ejercicios de yoga, atención guiada y un escaneo corporal. En las condiciones de control, los estudiantes vieron un video de fitness o yoga de 15 minutos, respectivamente. Se evaluaron varias escalas de estado de ánimo y atención, así como funciones ejecutivas antes y después de la intervención o actividad de control. En ambos estudios se aplicó un diseño cruzado aleatorio intraindividual. El análisis de varianza de medidas repetidas reveló que los participantes en ambas condiciones de intervención reportaron que el estado de ánimo era más positivo y se sentían más tranquilos y despiertos después de la intervención en comparación con las condiciones de control. Estos efectos fueron de medianos a grandes (Estudio 1:  $\eta^2 = .08-.30$ , Estudio 2:  $\eta^2 = .15-.30$ ). Las puntuaciones de atención mejoraron más en relación después de la intervención con actividad física (Tamaño del efecto medio,  $\eta^2 = .11$ ). Las puntuaciones de la función ejecutiva mejoraron más después de la intervención con atención plena (tamaño del efecto medio,  $\eta^2 = .17$ ). Estos resultados indican que un período corto (15 minutos) de actividad física o de atención plena en un entorno de aprendizaje universitario afectó positivamente las dimensiones del estado de ánimo y la cognición que se sabe que apoyan el aprendizaje académico.

**Tamara R. Qalqili et al. Lifestyle and Dietary Factors Associated with Inflammatory Bowel Disease among Jordanian Patients. Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases, March 2021 Vol. 30 No 1: 37-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.15403/jgld-3106>**

Las enfermedades inflamatorias intestinales (EII) como la Colitis Ulcerosa (CU) y la Enfermedad de Crohn (EC) afectan principalmente a adultos Jordanos en comparación a otros grupos etarios del mismo país. En base a lo anterior, este estudio tiene como objetivo comparar las diferencias existentes entre factores específicos del estilo de vida entre pacientes que presentan EII (casos) v/s pacientes que no presentan EII (controles). **Métodos:** Estudio de casos y controles con 352 adultos jordanos (17 fueron excluidos por no cumplir criterios de inclusión del estudio). De los 335 participantes restantes, 185 poseían el diagnóstico reciente de EII (Casos: 100 CU / 85 EC) y 150 no

poseían el diagnóstico de EII (Controles). La información fue obtenida mediante la evaluación directa y el uso de cuestionarios aplicados por una dietista capacitada. Se utilizaron datos sociodemográficos, mediciones antropométricas, hábitos dietarios y grado de desnutrición de los pacientes del estudio.

**Resultados:** En las características sociodemográficas y estilo de vida, se encuentran diferencias significativas entre casos y controles en IMC, tabaquismo, estado de trabajo, horas de sueño durante días de semana y fin de semana, familiares diagnosticados con EII. En las medidas antropométricas, medidas de actividad física y grado de malnutrición se encuentran cambios significativos en peso, talla, IMC y circunferencia de cintura entre CU y controles. Otro hallazgo destacado es el mayor grado de desnutrición en casos en comparación con controles. En el ámbito de características dietarias se encuentran diferencias significativas en el número de comidas al día, comidas omitidas al día, número de colaciones, ingesta de comida rápida y uso de suplementos de vitamina D. **Discusión:** Los hallazgos del estudio demuestran una asociación entre EII y estilo de vida. Se encontró que: 1) IMC era menor en CU v/s EC y Control. 2) Actividad física era menor en casos v/s controles (podría estar asociado a cansancio y frecuencia de enfermedad). 3) Tabaquismo (EC 54% y CU 40%) revela una asociación protectora temporal con el riesgo de desarrollar EII, el cual aumenta después de dejar de fumar en comparación a los que nunca fumaron. 4) Los trastornos del sueño son mayores en casos en comparación a controles, además el aumento de la duración del sueño en días de semana sería un factor protector para EII. 5) La jornada laboral mayor a 6-8 horas muestra un aumento de 22 veces el riesgo de poseer EII. 6) Mayor porcentaje de desnutrición moderada (CU:52% y EC:65,5%) y severa (CU:15% y EC:9,4%) que el grupo control. 7) La ingesta de comida rápida al mes, es mayor en casos que en controles. 8) Controles tiene menor omisión de comidas al día que pacientes con CU y EC (omisiones asociadas a sintomatología de pacientes). 9) Pacientes con EII tiene un porcentaje más alto de ingestas de suplementos de vitamina D en comparación a controles (CU 44%, EC 64,7% y Control 3,3%). **Conclusión:** Este estudio presenta evidencia que apoya la asociación entre estilo de vida y el riesgo de presentar una enfermedad inflamatoria intestinal. En grupo control se encontró mayor IMC y actividad física (MET/semana) en comparación con casos con EII. Tabaquismo, estado laboral, duración de sueño durante la semana y el fin de semana, el número de colaciones, comidas omitidas al día, número diario de colaciones y comida rápida son significativamente diferentes entre casos en comparación en controles,

**Sigurdsson et al. Physical exercise is associated with beneficial bone mineral density and body composition in young adults with childhood-onset inflammatory bowel disease. Scandinavian Journal of Gastroenterology, April 2021, DOI: <https://doi.org/10.1080/00365521.2021.1913759>**

Los adultos jóvenes con enfermedad inflamatoria intestinal (EII) diagnosticada desde la infancia tienen mayor riesgo de presentar alteración en su composición corporal, destacando una baja densidad mineral ósea (DMO), baja masa músculo-esquelética (MLG) y mayor porcentaje de grasa (MG). La actividad física (AF) es un pilar fundamental en el desarrollo y mantención de estos parámetros dentro de rangos saludables. El desarrollo de hábitos de AF desde la infancia ha demostrado un impacto positivo para estos pacientes. Este estudio busca describir la cantidad de AF realizada por este grupo de pacientes y su asociación con composición corporal, además de evaluar si existe un vínculo entre hábitos de AF en la adolescencia y adultez temprana. **Métodos:** Estudio de casos y controles con 72 adultos jóvenes con EII desde la infancia y 1341 controles todos de Suecia. La información se adquirió por medio de cuestionarios sobre AF en cantidad de horas/semana en los últimos 12 meses, se midió composición corporal mediante DXA presentando la DMO con Z score ajustado para edad y sexo, el índice musculoesquelético (IME) y el porcentaje de grasa corporal. **Resultados:** Del total de pacientes con EII el 57% realizaba AF v/s el 68% de los controles. Pacientes sedentarios presentan una diferencia significativa con menor DMO, IME y mayor % de grasa corporal.

Los pacientes con nivel de actividad física > 4hr/semana presentan resultados semejantes a los controles del mismo nivel de AF, con diferencia significativa en DMO de columna y del cuello femoral.

**Discusión:** El estudio se centró en la cantidad de AF y sus asociaciones con la DMO y composición corporal en adultos jóvenes con EII diagnosticada en la infancia. El principal hallazgo es que para los pacientes con EII, el ejercicio físico puede ayudar a contrarrestar los efectos perjudiciales de la enfermedad sobre la DMO y los rangos de composición corporal. Mayor cantidad de ejercicio se asocia a una DMO más alta, un índice musculoesquelético más alto y un menor porcentaje de grasa corporal. Adultos jóvenes con EII de inicio temprano que son sedentarios son propensos a tener una menor DMO e índice músculo esquelético en combinación al alto porcentaje de grasa a diferencia de los que realizan más de 4 horas a la semana, en donde estas variables se encuentran en el mismo rango que los controles. El diagnóstico de EII precoz es un factor de riesgo individual para el compromiso de la DMO, índice musculoesquelético y % de grasa independiente de la cantidad de ejercicio realizado, ya que implica varios factores como la inflamación, los déficits nutricionales y los efectos secundarios. **Conclusión:** El ejercicio físico está asociado a beneficios en la DMO y la composición corporal en pacientes adultos jóvenes con inicio precoz de EII a pesar de los efectos negativos de la enfermedad.

**Soysal P et al. Handgrip strength and health outcomes: Umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. J Sport Health Sci. 2021 May;10(3):290-295. doi: 10.1016/j.jshs.2020.06.009. Epub 2020 Jun 19. PMID: 32565244.**

El declive de la condición física se ha asociado a mayor riesgo de caída, mayor nivel de dependencia y mortalidad prematura. En ese sentido la fuerza de handgrip ha sido ampliamente utilizada como un marcador de fuerza muscular general y condición física. El objetivo de este estudio fue analizar sistemáticamente la calidad de la evidencia de distintas revisiones sistemáticas y/o metaanálisis que asociaron fuerza en handgrip y distintos outcomes de salud. **Métodos:** Se incluyó revisiones sistemáticas y/o metaanálisis de estudios observacionales, con asociación de la fuerza de handgrip con distintos outcomes de salud (objetivos, subjetivos, auto-reportados, etc). Se utilizó el AMSTAR2 para calificar metodológicamente los estudios incluidos, según su riesgo de sesgo, además de clasificar la evidencia en 4 categorías desde altamente convincentes hasta calidad débil de la evidencia (I-IV). **Resultados:** Se encontraron 20 posibles artículos, de los cuales 8 fueron elegibles para la revisión actual, implicando un total de 11 outcomes de salud evaluados. La media de estudios por metaanálisis fue de 8 (4 – 34 estudios) con una media de 23.064 participantes, los cuales mayoritariamente eran población general y/o adultos > 50 años. De los 11 outcomes evaluados, 9 presentaron una alta heterogeneidad ( $I^2 > 75\%$ ). Evidencia convincente (Clase I): Ninguno de los outcomes evaluados logró esta categoría. Evidencia altamente sugestiva (Clase II): Disminución del riesgo de mortalidad general, menor mortalidad cardiovascular y menor incidencia de discapacidad. Evidencia sugestiva (Clase III): asociación entre fuerza handgrip y tiempo en levantarse de la silla. Evidencia débil (IV): hubo 5 asociaciones en esta categoría (velocidad de marcha, balance pobre, admisión hospitalaria, evento cardiovascular y mortalidad en enfermos renales crónicos). Sin asociación: fuerza handgrip con incidencia de fractura de cadera y mortalidad por cáncer. **Discusión:** En esta revisión de 8 metaanálisis en que se evaluaron 11 outcomes de salud, se encontró que solo 3 de ellos (mortalidad por todas las causas, mortalidad cardiovascular y riesgo de discapacidad) presentaban evidencia altamente sugestiva a favor de la asociación entre fuerza. handgrip. A su vez, la velocidad para levantarse de una silla presentó evidencia sugestiva de asociación con fuerza handgrip. Por otro lado, la calidad de la asociación fue débil para velocidad de marcha, balance pobre, admisión hospitalaria, eventos cardiovasculares y mortalidad en sujetos con enfermedad renal crónica. Mientras que no hubo asociación con incidencia de fractura de cadera y mortalidad por

cáncer. Basado en lo anterior, la fuerza en handgrip es un indicador útil para conocer el estado general de salud, el riesgo de mortalidad general, el riesgo de mortalidad cardiovascular, el riesgo de discapacidad y para aproximarse a la potencia de extremidades inferiores. Los mecanismos que se han planteado para dichas asociaciones tienen relación con su correlación con el nivel de actividad física a lo largo de la vida, con su asociación a la masa muscular de un sujeto y también con sus niveles de fuerza.

**Karageorghis CI, et al. When It HIITs, You Feel No Pain: Psychological and Psychophysiological Effects of Respite-Active Music in High-Intensity Interval Training. J Sport Exerc Psychol. 2021 Dec;1–12.**

La recuperación se puede definir como el retorno al estado basal o estado de reposo. La mayoría de la literatura que aborda el tema del efecto psico-fisiológico de la música en el ejercicio físico, lo hacen enfocándose en la pre-tarea y durante-tarea. Otro efecto de la música, que no ha sido muy estudiado, es durante la recuperación activa y pasiva. El uso de música durante la recuperación en una sesión de ejercicio se ha denominado "respite music". Por otro lado, el ejercicio tipo HIIT, tiene múltiples beneficios en salud que son comparados al ejercicio aeróbico continuo. Además, para algunos sujetos suele ser, en términos relativos, desagradable, lo que puede afectar la adherencia a este. Hipotéticamente, usar música para mejorar las experiencias durante el HIIT, tendría efectos positivos en la participación. El objetivo de este estudio es investigar el efecto de respite - active music en la experiencia psicológica y respuestas fisiológicas en sujetos que practican HIIT. Basado en la evidencia disponible actualmente, se hipotetiza que los períodos de recuperación que son acompañados respite - active music de tempo - medio (120-125 bpm) será superior a aquella de tempo - rápido (135 - 140) y a quella control (sin música). MÉTODOS: 24 participantes, 12 hombres y 12 mujeres, 22.5 años de edad media, 175 talla media, 60 min de AF vigorosa media semanal y 130 min pra AF moderada. Se realizó un test de ejercicio máximo en cicloergómetro, donde se determinó los watts peak y usados posteriormente. Se evaluaron percepción del esfuerzo, escala de atención, escala de satisfacción y percepción de activación. Esto se evaluó en los 15 últimos segundos del bout y en los últimos 15 segundos del período de recuperación. El protocolo HIIT consistió en 8 x 60 seg de bouts de ejercicio al 100% de los watts max, con 90 s de recuperación activa. DISCUSIÓN: en términos de resultados psicológicos la música de tempo-medio fue superior, mejor bienestar, sensación de disfrutar y menor RPE. Los resultados sobre la frecuencia cardíaca resultaron inconclusos. La música de tempo - medio en particular, tuvo un efecto significativo en diversos resultados psicológicos. Durante la última década, ha aparecido un debate sobre si los efectos desagradables del HIIT podrían ser contraproducentes desde un punto de vista de salud pública. Lo que aporta este estudio es que, el uso de música durante la recuperación activa promueve la sensación de placer y reduce la percepción al esfuerzo. En resumen, la música de tempo - medio muestra beneficios al usarse durante los bouts. Es interesante considerar que la música de tempo lento puede tener un efecto perjudicial en la performance del siguiente bout. CONCLUSIONES: respite - active music de tempo - medio mostró la mejor capacidad para influenciar las respuestas psicológicas durante y después del HIIT. Además, el uso de esta música redujo los niveles de percepción de esfuerzo durante los bouts y períodos de recuperación al compararlo con el control no-música. A pesar de todo lo anterior, que la disminución en la sensación de disfrutar el ejercicio es inevitable durante un protocolo HIIT, pero el uso de música podría hacer las sesiones menos desagradables.

**Pignanelli C, Christiansen D, Burr JF. Blood flow restriction training and the high-performance athlete: science to application. J Appl Physiol. 2021; 130(4):1163-1170. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00982.2020>**

Introducción: El ejercicio de restricción de flujo sanguíneo (BFR), generalmente se logra usando un torniquete para reducir el flujo sanguíneo arterial y restringir y ocluir el flujo venoso de salida. Inicialmente el ejercicio BFR demostró adaptaciones de fuerza y resistencia utilizando modos e intensidades de ejercicio que tradicionalmente se creía que eran incapaces de estimular adaptaciones en poblaciones saludables. Desde entonces se ha demostrado que el ejercicio BFR regular mejora las adaptaciones tanto en fuerza como en resistencia en atletas entrenados. El propósito de esta revisión es triple: 1) examinar la evidencia a favor y en contra de un efecto potenciador de la BFR en las adaptaciones al entrenamiento en individuos diversos y bien entrenados; 2) discutir los posibles mecanismos que subyacentes en BFR; e 3) identificar las lagunas de conocimiento y las direcciones de investigación futuras con respecto al uso del entrenamiento BFR en atletas.

#### LA INFLUENCIA DEL EJERCICIO BFR EN PERSONAS BIEN ENTRENADAS

Adaptaciones de entrenamiento BFR en atletas entrenados en fuerza y en deportes de equipo: Se ha visto en trabajos recientes que el ejercicio de fuerza BFR mejora adaptaciones en poblaciones entrenadas (levantadores de pesas de nivel nacional). Compararon sentadillas frontales en 1) cargas bajas (~30% 1-RM) con BFR continuo o 2) cargas altas convencionales (~60% -85% 1 -RM). El grupo BFR presentó mejoras en tamaño muscular, mientras que no se produjeron cambios en el grupo de entrenamiento convencional. Respecto a cambios en la fuerza, el torque máximo aumentó después del entrenamiento BFR (4%), y no aumentó con el entrenamiento convencional (~0%). Por el contrario, solo el grupo de entrenamiento convencional aumentó estadísticamente su 1-RM de sentadilla frontal desde la línea de base (~4%), con un aumento no significativo de ~3% con BFR.

Varios estudios sugieren que, en comparación con los grupos de entrenamiento de control, la adición de entrenamiento BFR puede influir positivamente en las adaptaciones musculares, como la fuerza o el tamaño muscular, en atletas de nivel universitario y semiprofesional y se ha traducido en un rendimiento mejorado en tareas específicas del deporte (ej. sprints). En resumen, el entrenamiento con BFR suplementario puede potenciar algunas características físicas y el rendimiento de tareas específicas del deporte y, lo que es más importante, parece no ser inferior en comparación con los métodos de entrenamiento convencionales.

Adaptaciones de entrenamiento de BFR en atletas entrenados en resistencia: Hay evidencia emergente que apoya que el ejercicio BFR puede mejorar respuestas fisiológicas al entrenamiento de intervalos. En ciclistas bien entrenados, 4 semanas de entrenamientos tipo SIT con BFR durante periodos de descanso llevaron a mejoras del VO<sub>2</sub> máx ~5% -6% con una tendencia simultánea hacia una mayor producción de potencia aeróbica máxima (~3% -4%), por el contrario no se produjeron cambios en el grupo control (SIT sin BFR), esto no se manifestó como una mejora en el rendimiento de una prueba contrarreloj de 15 km respecto a la línea de base. Parece también ser efectivo cuando se realiza durante intervalos de menor intensidad, en un grupo de remeros bien entrenados, 3 sesiones semanales de bajo volumen ( 2 x 10 minutos) por debajo del primer umbral de lactato, se observaron grandes mejoras en el VO<sub>2</sub> max (9%) y la producción de potencia aeróbica máxima (15%) respecto al grupo control que continuó entrenando sin BFR. No se midieron los resultados de rendimiento. La traducción de estos beneficios al desempeño competitivo requiere una evaluación más profunda.

ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS TRAS EL ENTRENAMIENTO BFR La mayoría de los datos presentados en este documento se han realizado en individuos no entrenados o con actividades recreativas; por lo tanto, los lectores deben considerar que algunas de estas adaptaciones fisiológicas pueden no traducirse en individuos bien entrenados.

Fuerza muscular y adaptaciones estructurales: un metaanálisis reciente ha indicado que el entrenamiento de resistencia con BFR de baja carga aumenta la fuerza muscular (agrupada en pruebas de 1-RM, isométricas e isocinéticas) de manera similar al entrenamiento de resistencia de alta carga en personas no entrenadas e individuos activos recreativamente, mientras que otro metaanálisis sugirió mejoras superiores de fuerza con entrenamiento de resistencia de alta carga. Esta

discrepancia probablemente se deba a diferencias en los criterios de inclusión. El entrenamiento con BFR después de una sola sesión de bajas cargas ha demostrado un aumento superior en la síntesis de proteínas miofibrilares (~10%) en comparación con un control. La síntesis diaria de proteínas miofibrilares aumentó de manera comparable entre la BFR de baja carga y el entrenamiento de resistencia de alta carga en individuos que no habían realizado ningún ejercicio. También se ha observado que emparejando el trabajo, el entrenamiento de fuerza con BFR de baja carga a corto plazo ( $\leq 3$  semanas) eleva el volumen muscular (~7% -10%). Pueden ocurrir cambios similares en el tamaño de los músculos después del ejercicio BFR de baja carga o el entrenamiento de fuerza de alta carga. Según la evidencia hasta la fecha, se requiere menos trabajo a intensidades / cargas externas similares con el entrenamiento BFR para provocar una respuesta de entrenamiento hipertrófica fuerte, que es importante para maximizar la adquisición potencial de masa muscular dentro de fases específicas de entrenamiento. En la actualidad, no se pueden sacar conclusiones definitivas sobre las adaptaciones neuronales al entrenamiento BFR. Pocos estudios que investigan directamente esto y la mayoría de los estudios han utilizado electromiografía de superficie (EMG) para inferir la excitabilidad muscular, que aumenta con el entrenamiento de fuerza con BFR de baja carga, lo cual no aclara si los patrones de activación locomotora / neural específicos cambian, lo que también podría afectar la producción de fuerza. Se requieren estudios futuros para aclarar las adaptaciones a lo largo de los sistemas nerviosos central y periférico con BFR. Redox muscular y amortiguación iónica: Se ha visto que la BFR cíclica en individuos entrenados aeróbicamente aumenta marcadores asociados con el transporte de iones (p. bombas de sodio-potasio) y la acumulación de especies reactivas de oxígeno (contenido de ARNm de catalasa / HSP70 y expresión de proteína HSP27). En un protocolo BFR de 6 semanas de entrenamiento a intervalos en bicicleta, las mejoras en el rendimiento coinciden con cambios específicos del tipo de fibra en el contenido de la subunidad de la bomba de sodio-potasio del músculo, un mayor contenido de fosfolamban y una mayor capacidad antioxidante; todas las adaptaciones que pueden contribuir a mejorar la regulación de los iones potasio. Se requiere trabajo futuro para corroborar estos hallazgos y aclarar si ocurren adaptaciones similares con diferentes modos.

Capacidad oxidativa muscular: el entrenamiento BFR de tipo intervalo mejora la función mitocondrial del músculo esquelético, independientemente de aumentos en marcadores de contenido mitocondrial, mientras que el entrenamiento BFR continuo en estado estable puede aumentar el contenido mitocondrial. Se requiere trabajo futuro para aclarar la interacción de la BFR con las variables clave del entrenamiento (duración, frecuencia e intensidad) sobre la capacidad oxidativa muscular.

Adaptaciones cardiovasculares: Durante el ejercicio BFR, se reduce el suministro de oxígeno a los músculos, lo que estimula la liberación de sustancias vasodilatadoras locales de la vasculatura y los músculos en contracción. Como resultado, tras la liberación del torniquete / manguito, un gran aumento en el flujo sanguíneo eleva transitoriamente la tensión de cizallamiento vascular. El ejercicio de fuerza BFR y el de resistencia BFR aumentan de forma aguda el contenido de ARNm para los reguladores de la angiogénesis y, durante varias semanas, pueden expandir la red capilar (~20% - 40%) en comparación con controles con cargas igualadas. Sin embargo, cuando el entrenamiento de fuerza se realiza hasta la fatiga voluntaria, la expansión microvascular aumentó de manera similar con y sin BFR (~14% -18%). Estos hallazgos destacan que la adición de BFR al ejercicio de fuerza o de resistencia magnifica la respuesta angiogénica a corto plazo para una cantidad determinada de ejercicio. Además, el entrenamiento de fuerza con BFR influye positivamente en la función vascular. Hay respaldo de una capacidad de transporte de oxígeno expandida con entrenamiento de intervalo BFR debido a mecanismos periféricos.

CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVAS

Existe evidencia acumulada que respalda que la adición de ejercicio BFR a un programa de entrenamiento existente puede mejorar las características físicas de diversas poblaciones atléticas. La investigación ha comenzado a desentrañar cómo puede mejorar mecánicamente el rendimiento de la fuerza y la resistencia, pero se requiere más trabajo para traducir los hallazgos de laboratorio a aplicaciones del mundo real.

La combinación de diferentes modos de ejercicio y protocolos BFR a lo largo de la literatura dificulta la definición de los mecanismos fisiológicos que sustentan las mejoras en el rendimiento físico. Se requiere una caracterización adicional de cómo el músculo esquelético, los sistemas neural y cardiovascular se adaptan a las perturbaciones fisiológicas agudas impuestas por la BFR, prestando atención a las variables clave del ejercicio (duración, frecuencia e intensidad) y cómo se ajustan mejor a un programa de entrenamiento periodizado.

El método más efectivo sigue siendo incierto. Otra limitación actual es que la mayor parte de la percepción mecanicista se ha obtenido de individuos no entrenados o con actividad recreativa, es necesario caracterizar la respuesta del atleta al ejercicio BFR.

**Simas V., et al. Auditory exostosis in Australian warm water surfers: a cross-sectional study. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2021; 13: 52.**

La exostosis auditiva externa (EAE) u oído de surfista es una complicación potencialmente grave del surf. Se puede presentar como sensación de bloqueo intermitente del CAE (luego de exposición al agua), bloqueo recurrente del cerumen, otitis recurrentes, dolor en CAE y deterioro auditivo. La fisiopatología y la prevención aún son poco claras. La cirugía es el único tratamiento, pero no previene la recurrencia. Se sabe que la Tº del agua menor a 19ºC es un factor de riesgo, pero no se tienen datos respecto a aguas cálidas. Por tanto, el objetivo de este estudio es evaluar la prevalencia y gravedad de la EAE en surfistas de aguas cálidas. **Métodos:** Diseño observacional. Surfistas mayores de 18 años, con 5 años de experiencia del área de Gold Coast (Australia). Se excluyeron si tenían exposición a aguas frías (<19ºC). La EAE se clasificó en la escala clínica estándar: grado 1 (hasta 33% de obstrucción de CAE), grado 2 (34 a 66%) y grado 3 (> 67% de obstrucción). **Resultados:** 85 surfistas participaron del estudio (81 hombres, 95,3%). Edad media de 52,1 años (DE ± 12,6), surfeaban 3,8 veces por semana (DE ± 1,8) y con una duración por sesión de 1,7 hrs (DE ± 0,5). Un 65,9% refirieron síntomas otológicos, el más frecuente fue obstrucción por agua (66%), seguido por pérdida auditiva (48,2%). Un 41,2% informaron alguna infección previa y 23,5% informaron haber tenido diagnóstico de EAE y de estos el 20% habían tenido tratamiento quirúrgico. Algún grado de exostosis se vio en 61 surfistas (71,8%), 59% con lesiones bilaterales. En cuanto a gravedad, casi la mitad tenían grado 1 (47,5%), el 22,4% grado 2 y solo el 15,3% grado 3. De los tratados quirúrgicamente, 2 (50%) tenían nuevas lesiones. **Discusión:** Este es el primer estudio que evalúa la presencia de EAE en surfistas de aguas cálidas. La prevalencia global en el estudio fue del 71,8%. Los síntomas otológicos son comunes en los surfistas (2/3). No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre los síntomas y la presencia o gravedad de EAE. Esta prevalencia es comparable a la informada anteriormente para surfistas de aguas frías, con resultados que oscilaban entre 61 y 80%. Este estudio tuvo una mayor edad media de los participantes (52,1 años ± 12,6) y el mayor número de años de experiencia de surf (35,5 años ± 14,7), en comparación con estudios previos. No obstante, el principal hallazgo destaca que la EAE es muy prevalente en los surfistas, independiente de la temperatura del agua. Esto respalda el concepto de que la exposición al surf es potencialmente el predictor más importante de prevalencia de EAE. **Conclusión:** Se vio una prevalencia del 71,8% de EAE, lo que demuestra que es altamente prevalente en surfistas de aguas cálidas al igual que los de aguas frías. Además, los

resultados apoyan que uno de los predictores más importantes de prevalencia es el tiempo de exposición al surf (experiencia).

**Forbes, S., et al. 2021. Meta-Analysis Examining the Importance of Creatine Ingestion Strategies on Lean Tissue Mass and Strength in Older Adults. *Nutrients*, 13(6), p.1912.**

La suplementación con creatina junto con el entrenamiento de resistencia (RT) aumenta las ganancias en masa y fuerza del tejido magro en adultos mayores; sin embargo, existe una gran heterogeneidad entre los estudios que se han realizado a la fecha, dado principalmente por las estrategias de consumo de este suplemento. Por lo tanto, los objetivos de esta revisión fueron (1) realizar un metaanálisis actualizado comparando creatina versus placebo (independiente de la dosis y la frecuencia de ingesta) durante un programa de entrenamiento de resistencia midiendo diferencias en la masa magra y la fuerza muscular, (2) realizar un metaanálisis que examine los efectos de diferentes estrategias de dosificación de creatina (menor o igual a 5 g / día y mayor a 5 g / día), con y sin carga de creatina (20 g / día durante 5-7 días), y (3) realizar metaanálisis para determinar si la creatina utilizada sólo en los días de entrenamiento de resistencia influye en la masa magra y fuerza. Resultados: En general, la creatina (independientemente de la estrategia de dosificación) aumenta la masa magra y la fuerza muscular al comparar en entrenamientos de resistencia vs placebo. El análisis demostró además que la carga de creatina seguida de una dosis más baja (igual o menor a 5 gramos al día) aumentó la fuerza de press de pecho (vs placebo). Dosis más altas de creatina (más de 5 gramos/día) con y sin fase de carga producen aumento significativo en la fuerza de press de pierna (vs placebo), sin embargo, cuando se excluyeron de los análisis los estudios que incluían una fase de carga de creatina, la creatina no tuvo un mayor efecto sobre la fuerza de la prensa de pecho o la prensa de piernas que el placebo. Finalmente, la suplementación con creatina solo en los días de entrenamiento de resistencia aumenta significativamente las medidas de masa y fuerza del tejido magro versus placebo.

**Bayonas-Ruiz A, et al. Cardiopulmonary Exercise Test in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2021; 10(11):2312. <https://doi.org/10.3390/jcm10112312>**

La miocardiopatía hipertrófica (MCH) en su historia natural es causa de arritmias e insuficiencia cardíaca, accidentes cerebrovasculares y muerte cardíaca súbita (MCS). La prueba de esfuerzo cardiopulmonar (CPET) en pacientes con MCH es útil para revelar síntomas subclínicos y proporcionar información para la prescripción del ejercicio incluso llegando a ser una variable para el diagnóstico diferencial entre los casos de hipertrofia fisiológica por ejercicio y MCH. El objetivo es revisar y analizar datos disponibles de la literatura sobre el valor de las CPET en la MCH. Las mediciones objetivas de CPET se utilizan para evaluar respuestas del paciente a las mediciones terapéuticas tradicionales y en desarrollo. **Métodos:** Revisión sistemática de la literatura en diferentes buscadores. La búsqueda arrojó 2628 resultados. Después del primer cribado se leyeron 122 textos completos de los cuales 69 se incluyeron para síntesis cualitativa. Se establecieron variables relevantes incluyendo comorbilidades, índice de masa corporal (IMC), síntomas relacionados con el corazón, variables ecocardiográficas, medicamentos y resultados. **Resultados:** 11672 pacientes con edad promedio de  $48 \pm 14$  años e IMC promedio de  $26,9 \text{ kg/m}^2$ . Las comorbilidades más comunes eran la diabetes y alteraciones en el perfil lipídico además de hipertensión y tabaquismo. El treadmill fue el ergómetro más utilizado seguido del cicloergómetro. El protocolo de Bruce y su versión modificada fue el más utilizado. El  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  medio fue de  $22,3 \pm 3,8 \text{ ml/kg/min}$ . El umbral anaeróbico (AT  $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ) fue de  $14,6 \pm 4,5 \text{ ml/kg/min}$  lo que representa el 65,6% del  $\text{VO}_{2\text{máx}}$ . El gradiente del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI)  $> 30 \text{ mmHg}$  estaba presente al inicio del estudio en el 31,4% de los casos



y aumentó al 40% durante el ejercicio. La proporción de respuesta anormal a la presión arterial (ABPRE) fue mayor en el grupo con hipertrofia grave frente a los leves ( $p < 0,001$ ). El  $VO_{2\text{máx}}$  medio no tuvo diferencias significativas entre los grupos graves y leves y obstructivos y no obstructivos. La aparición de arritmias durante la evaluación fue mayor en adultos jóvenes. el valor pronóstico de la capacidad de ejercicio fue evaluado en 23 publicaciones, hubieron 8,5% de muertes totales, 6,7 % de muertes cardiovasculares, 3 % de MCS, 1,2 % de IC, 0,6% de PCR reanimado, 1,1% de trasplantes, 2,6% de terapias con DEA implantable y 1,2 % de ACV. El  $VO_{2\text{máx}}$ ,  $ATVVO_{2\text{máx}}$ , MET,  $\%VO_{2\text{máx}}$  predicho según edad y sexo,  $\%MET$  predicho por edad y sexo, ABPRE y arritmias ventriculares se asociaron significativamente con los principales resultados de forma individual. El  $VO_{2\text{máx}}$  medio fue más bajo en pacientes que alcanzaron resultados combinados con muerte cardiovascular en comparación a los sobrevivientes ( $p < 0,01$ ). **Discusión:** el  $VO_{2\text{máx}}$  resultó tener implicancias pronósticas en pacientes con MCH, el CPET ha demostrado ser una forma segura y objetiva de evaluar limitaciones clínicas en paciente con MCH con un desarrollo bajo de complicaciones graves y por lo tanto puede orientar a respuesta de tratamiento además de ser obligatorio en candidatos a trasplante cardiaco. Los protocolos en forma de rampa con pequeños aumentos de intensidad que se repiten cada pocos segundos puede ser una opción adecuada y más individualizada. Es importante controlar el peso en pacientes con MCH ya que puede relacionarse con restricciones de actividad física. El ejercicio puede mejorar la capacidad funcional en pacientes con MCH y protocolos de ejercicio entre el 50 y 80% de la frecuencia cardiaca de reserva han sugerido efectos beneficiosos sobre el  $VO_{2\text{máx}}$  aunque aún faltan protocolos claros. **Conclusión:** CPET es una herramienta valiosa y segura para la evaluación de la capacidad funcional en pacientes con MCH. El  $VO_{2\text{máx}}$  es la variante más medida mostrando valores más altos en cicloergómetro que en treadmill. Falta una estandarización de protocolos. La intolerancia al ejercicio parece estar relacionada con la edad, medicación y las comorbilidades. El  $VO_{2\text{máx}}$  más bajos se observa en pacientes con riesgo de complicaciones cardiovasculares importantes.

Chad R. Straight, et al. Current perspectives on obesity and skeletal muscle contractile function in older adults. *Journal of Applied Physiology* 130(1), 10–16, 2021. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00739.2020>

El dramático cambio demográfico pronostica un porcentaje de adultos mayores sobre 65 años de 13% al 2010 a 20% al 2030. La prevalencia de obesidad sobre los 60 años al 2018 fue de 42,8% y se asocia con numerosas condiciones crónicas de salud. Una de las consecuencias poco consideradas es el impacto en la condición física, que puede llegar a ser severa. Las personas mayores obesas (con IMC mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup>) presentan un 60% más de riesgo para disminución funcional en comparación a sus pares con normopeso. Ya que la limitación funcional ya aumenta con la edad, la combinación del envejecimiento poblacional con el aumento de tasas de obesidad llevarán a niveles sin precedentes de discapacidades físicas. Uno de los principales factores en la capacidad física es la función musculoesquelética. En adultos mayores la obesidad se asocia a sarcopenia resultando en “obesidad sarcopénica”, que de forma sinérgica comprometen la función física, en parte por función y potencia muscular alterada. La hipótesis actual es que la obesidad en un antecedente a cambios en composición de fibras musculares, sin embargo, el músculo esquelético y su rol metabólico podrían predisponer al individuo a la obesidad.

Dentro de mecanismos potenciales de debilidad muscular inducida por obesidad, se establecen:

- Cambio de tipo de fibra muscular, dependiente de la isoforma de Miosina de Cadena pesada (I, IIa o IIx en humanos), que determina las propiedades mecánicas de la fibra como velocidad, fuerza y potencia, siendo estas menores en fibras tipo I. La alteración de composición de fibras aisladas en un grupo muscular puede alterar su función generalizada. La obesidad, estudiada en adultos

jóvenes o de edad media, se asocia a un cambio de fibras lentas a rápidas, con menor proporción de fibras tipo I vs tipo II, sin mucha información de este comportamiento en adultos mayores obesos, quienes tienen menores niveles de actividad física que sus pares con normopeso, pudiendo existir un rol de esta inactividad en el cambio de tipos de fibra. Por lo tanto, la inactividad es un factor confundente con el rol de la obesidad en el cambio de tipo de fibra que tiene consecuencias funcionales y un rol primario en la reducción de fuerza y potencia muscular, pese a que en teoría un aumento de fibras tipo II debería resultar en el efecto opuesto, evidenciando una desconexión entre el predominio de fibra y el fenotipo muscular general, destacando la necesidad de evaluar el rol del desuso en el cambio de fibras y su contractilidad intrínseca, dejando de asumir que esta función está preservada.

-Rol del tejido adiposo ectópico intermuscular (entre fascículos) o intramiocelular, que aparentemente afecta su contractilidad. Pese a existir abundante literatura detallando los cambios morfológicos musculares con la obesidad, la investigación examinando las propiedades contráctiles de las fibras es limitada. En el estudio de Choi et al. se aprecia una velocidad de acortamiento 25% menor en fibras tipo I y Fuerza específica 28 y 25% menor en Fibras tipo I y IIa, respectivamente en adultos mayores obesos vs. normopeso. Se observó una asociación inversa de velocidad y potencia específica con varias mediciones de lípidos intramiocelulares. En otro estudio de los autores presentes, mayor infiltración lipídica en cuádriceps se asocia con menor fuerza específica en fibras tipo I y IIa en mujeres mayores (pero no hombres), sugiriendo un efecto sexo-específico. También hay una relación entre adiposidad y tiempo de unión de miocina a actina, indicando un enlentecimiento de la cinética de puentes cruzados, que es inversamente proporcional a la velocidad de acortamiento de fibras aisladas, potencialmente explicando la disminución de velocidad en fibras en obesos. Una posible explicación para esta disfunción de miofilamentos por lípidos intramiocelulares aumentados es el aumento de metabolitos lipídicos que pueden alterar las vías de señalización intracelular. Las ceramidas aumentadas activan la Proteína Kinasa C en miocitos, aumentando la fosforilación de MyBP-C deprimiendo la contractilidad, además de asociarse a inflamación y resistencia insulínica. Otro mecanismo es por alteración de la función mitocondrial, al aumentar las ceramidas la producción de Especies Reactivas del Oxígeno que pueden reducir fuerza máxima y sensibilidad al calcio en fibras diafragmáticas murinas, con mecanismos similares en humanos.

**Implicancias para el tratamiento:** La baja de peso y/o ejercicio pueden no cambiar la proporción de tipos de fibras. Añadir ejercicio a una intervención de baja de peso preserva la masa muscular. Una combinación de ejercicios de resistencia con aeróbicos es más efectiva que cualquier ejercicio por sí solo para mejorar calidad miocelular en adultos mayores obesos bajando de peso, con aumento de la expresión del factor de miogénesis 2A, con downregulation de atrogenes (que median autofagia celular). En términos de función contráctil celular y molecular, el entrenamiento de resistencia con o sin restricción calórica para baja de peso mejora fuerza específica en fibras tipo I y II en adultos mayores con sobrepeso.

Las ceramidas con su rol atenuante de señalización anabólica tras ejercicio de resistencia pueden modificarse con entrenamiento de alta intensidad, sin claridad si esto se traduce en mejoría en propiedades de fibras musculares aisladas.

Intervenciones en estilos de vida han mostrado resultados mixtos en modelos animales, no considerándose la edad de los sujetos. Una combinación de terapias puede ser necesaria para mejorar la función musculoesquelética en presencia de obesidad. Bajo esta noción, 7 semanas de restricción calórica más ejercicio restauró función mitocondrial y mecánica muscular en ratas obesas, con resultados parciales con una sola de las intervenciones por sí misma.

Colectivamente, la limitada evidencia en humanos sugiere el potencial de intervenir en adaptaciones morfológicas y funcionales que acompañan la obesidad, con deficits y necesidad de

estudios controlados randomizados en adultos mayores obesos, proponiéndose investigación en relación a múltiples inquietudes en relación a mecanismos y potenciales intervenciones

**Piri Damaghi et al. Comparison of the Effect of Soy protein and Whey protein on Body Composition: A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. Br J Nutr. 2021 May 11:1-27. doi: 10.1017/S0007114521001550. Epub ahead of print. PMID: 33971994.**

Los aminoácidos esenciales (AE) promueven los procesos que regulan la síntesis proteica muscular (SPM). Por esta razón la proteína whey (que contiene grandes cantidades de AE) puede tener un efecto considerable en la modificación de SPM. Por otra parte, existe escasa evidencia respecto al efecto de suplementación con proteína de soya o whey sobre la composición corporal. Es por esto por lo que se llevó a cabo este metaanálisis de Ensayos clínicos aleatorizados que examinaran los efectos de la suplementación con proteína whey o con proteína de soya sobre la composición corporal (masa magra, masa grasa, masa corporal y porcentaje de grasa corporal) en adultos.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda de todos los artículos relevantes publicados que evaluaran los efectos de la suplementación proteica con soya o whey sobre la composición corporal en PubMed, Scopus y Google Scholar hasta agosto 2020. Se incluyeron ECCA que evaluaran esto último. Se calculó la diferencia de medias estandarizada agrupada utilizando modelo de efectos aleatorios. Se realizó análisis por subgrupos para discernir posibles fuentes de heterogeneidad en los resultados.

**Resultados:** Luego de excluir aquellos artículos que no fueran relevantes, quedaron 10 estudios con 596 participantes en total. Se encontró un aumento significativo en la diferencia promedio estandarizada (WMD) de masa magra luego de la suplementación con proteína whey (WMD: 1.24; 95% CI: 0.47, 2.00; P= 0.001). Hubo un aumento significativo en la masa magra en los individuos que recibieron 12 semanas o menos de proteína whey (WMD: 1.91; 95% CI: 1.18, 2.63; P<0.0001). No se observaron cambios significativos respecto a la suplementación con proteína whey y masa corporal, masa grasa o porcentaje de grasa. Además, no se encontraron diferencias significativas en la suplementación con proteína de soya y masa magra, masa corporal, masa grasa o porcentaje de grasa. El análisis por subgrupo para la proteína de soya indicó que hubo un aumento significativo en masa magra en aquellos individuos que presentaron 12 semanas o menos de suplementación WMD: 1.48; 95% CI: 1.07, 1.89; P< 0.0001).

**Discusión:** Se encontró disparidad en los resultados respecto a metaanálisis anteriores realizados sobre la suplementación proteica con soya y whey. Esto se puede deber a otros factores involucrados como la realización de ejercicio o el tipo de participantes que se incluían en los estudios. Como limitaciones de este estudio se encuentra la disimilitud entre las dosis de suplementación que se utilizaban en los distintos ensayos, el pequeño tamaño muestral y la exclusividad de población americana, con ausencia de participantes europeos o asiáticos.

**Conclusión:** la suplementación con proteína whey mejoró significativamente la composición corporal mediante incrementos en la masa magra, sin influenciar la masa grasa, masa corporal y porcentaje de grasa.

**Strumiliene E, et al. Follow-Up Analysis of Pulmonary Function, Exercise Capacity, Radiological Changes, and Quality of Life Two Months after Recovery from SARS-CoV-2 Pneumonia. Medicina. 2021; 57(6):568. <https://doi.org/10.3390/medicina57060568>**

De acuerdo a la OMS, la pandemia del SARS-COV2/COVID-19 ha provocado el fallecimiento de 1,5 millones de personas, pero otras 60 millones han sobrevivido. Por tanto, es importante saber de qué manera esta enfermedad impacta en la salud física y mental, consecuencias en la calidad de vida, y posibles secuelas al corto y largo plazo. Las lesión pulmonar es una de las manifestaciones clínicas

más frecuentes y es la causa más frecuente de mortalidad en la fase aguda de la enfermedad. Las secuelas al largo y corto plazo de lesión pulmonar en sobrevivientes de COVID-19 son desconocidas. El objetivo del presente estudio fue evaluar y describir la función pulmonar, capacidad de ejercicio, cambios radiológicos y calidad de vida en una cohorte de pacientes que sufrieron neumonía por COVID-19. **Métodos.** Se reclutaron pacientes con PCR positivo para COVID-19. Además, debieron presentar evidencia de: lesión pulmonar radiológica, sin antecedente en enfermedad pulmonar previa. De acuerdo a la presentación clínica, los pacientes fueron clasificados como moderado, severo o crítico. A los 2 meses desde su alta médica, los pacientes fueron evaluados a través de pruebas de función pulmonar (espirometría y test de difusión de monóxido de carbono/DLCO), test de marcha de 6 minutos (6MWT) para ver tolerancia al ejercicio, calidad de vida en múltiples dominios (cuestionario 36-SF), TAC de tórax para ver patrones radiográficos (clasificación en patrones inflamatorios o fibróticos, con puntaje de compromiso hasta 25) y exámenes de laboratorio solicitados durante la fase aguda de la enfermedad (incluyeron proteína C reactiva, IL-6, LDH, ferritina, recuento de leucocitos, creatinina y enzimas hepáticas). **Resultados.** Se incluyeron los datos de 51 pacientes (25 hombres/26 mujeres), promedio de edad 56 años. Los síntomas residuales más frecuentes fueron fatiga, reducción de la actividad física, disnea de esfuerzo y astenia. 41,2% de los casos resultaron ser severos. 47,2% de los pacientes evidenciaron una reducción en la función pulmonar; cerca de 1/3 de los pacientes demostraron reducción de los volúmenes pulmonares y valores alterados en DLCO. 27,1% de los pacientes evidenciaron reducción en su capacidad de ejercicio. 96.1% de los pacientes evidenciaron algún grado de alteración radiológica en el control por TAC; el patrón radiológico más frecuente fue vidrio esmerilado (88,2% de los pacientes). El cuestionario evidenció una reducción de la calidad de vida en todos los dominios, con los valores más bajos observados en el dominio de limitación de actividades sociales por problemas físicos, vitalidad y salud general. Hubo diferencias significativas en los parámetros de laboratorio, de acuerdo a la severidad de la enfermedad. **Discusión.** El presente estudio demostró que, en la mayoría de los pacientes, independiente de su grado de severidad, 2 meses no fueron suficientes para objetivar una desaparición de los síntomas residuales y recuperación de la calidad de vida. Este tiempo tampoco permite visualizar una recuperación radiológica, y se requeriría más tiempo para observar dicho evento. Algunos factores como sexo masculino, obesidad y comorbilidades de tipo cardiovascular se asociaron con mayor severidad de la enfermedad y un mayor periodo de recuperación. Los síntomas residuales más frecuentes coinciden con lo reportado en la literatura. Alteraciones de tipo obstructivo no son características de COVID-19. El patrón radiológico más frecuente en el presente estudio fue el vidrio esmerilado, en la literatura internacional esto puede variar, principalmente debido a aspectos metodológicos. Además, un importante porcentaje (80,4%) de los pacientes evidenciaron cambios profibróticos, lo cual requeriría seguimiento imagenológico más extenso. La reducción de la calidad de vida estaría determinada no sólo por aspectos físicos, como pudiese ser un deterioro de la función pulmonar. **Conclusión.** Cambios significativos en la funcionalidad, calidad de vida y patrones radiográficos una parte importante de los pacientes sobrevivientes de COVID-19 se mantienen luego de 2 meses. Por tanto, este periodo sería insuficiente para la recuperación clínica. Se necesitan estudios que evalúen periodos más prolongados de seguimiento.

Patel, H., et al (2021). Tennis overuse injuries in the upper extremity. *Skeletal radiology*, 50(4), 629–644. <https://doi.org/10.1007/s00256-020-03634-2>

El tenis objetivo es un deporte popular con altos niveles de participación. Este artículo tiene como objetivo describir cómo ocurren las lesiones por uso excesivo de las extremidades superiores en

relación con la biomecánica del tenis y revisar sus características de imagen e implicaciones para el manejo.

### **Biomecánica y agarre:**

*Cadena cinética:* La cadena cinética describe el fenómeno de generar fuerzas en un segmento del cuerpo y recibir y transferir la fuerza a un segmento adyacente, creando posteriormente una reacción en cadena sincrónica. Cualquier debilidad en la cadena cinética da como resultado una disfunción que crea una mayor dependencia de otros segmentos del cuerpo, lo que lleva a una sobrecarga tisular y lesiones.

*Servicio de tenis y biomecánica del golpe de fondo:* El servicio de tenis es una maniobra compleja caracterizada por cinco fases de movimiento: cuerda, amortillado temprano, amortillado tardío, aceleración y seguimiento.

Otros tipos de golpes en el tenis incluyen los golpes de fondo de derecha y de revés. Estos constan de tres fases de movimiento: preparación de la raqueta, aceleración y seguimiento.

Los jugadores avanzados son más eficientes para reducir el impacto en su extremidad superior con movimientos de servicio y golpe, mientras que los jugadores principiantes y recreativos tienden a usar una fuerza excesiva y una técnica descoordinada, lo que aumenta el riesgo de lesiones.

*Posiciones de las empuñaduras:* Normalmente se utilizan cuatro agarres de raqueta diferentes: continental, oriental, semi-occidental y occidental. Las lesiones del lado radial tienden a ocurrir con más frecuencia con el uso de la empuñadura oriental y las lesiones del lado cubital se asocian con mayor frecuencia con las empuñaduras occidentales o semi-occidentales.

### **Evaluación de imágenes:**

*Hombro:* Las lesiones por uso excesivo del hombro representan del 4 al 17% de todas las lesiones de tenis en tenistas de todos los niveles. El hombro es particularmente propenso a lesionarse, ya que es un componente crítico en la ejecución tanto del servicio por encima de la cabeza como de los golpes de fondo con precisión y con la potencia adecuada.

Pinzamiento interno es el pilar mecánico del lado articular de los tendones supraespinoso e infraespinoso contra la cara posterosuperior del reborde glenoideo y labrum durante la abducción del hombro y la rotación externa. Aunque el choque interno puede ocurrir fisiológicamente, puede volverse patológico en jugadores de tenis cuando el manguito rotador y los desgarros del labrum son sintomáticos. En el primero, la artrografía por RM y RM convencional muestra desgarros de espesor parcial de la superficie inferior del supraespinoso posterior y los tendones del infraespinoso anterior con líquido o contraste en la superficie articular, en cuanto a los desgarros del labrum superiores se ha demostrado que la artrografía por RM directa y la RM por 3-T son más precisas para el diagnóstico de un desgarro SLAP en comparación con la RM sin contraste y la RM de 1,5 T, respectivamente.

La disfunción de los músculos serrato anterior y trapecio causa discinesia escapular que conduce a un desequilibrio, alteraciones en el movimiento y el posterior dolor y deficiencia funcional, particularmente con el servicio aéreo. La resonancia magnética generalmente no se realiza cuando la discinesia escapular existe de forma aislada, aunque puede ser necesaria para la evaluación de una

escápula que se rompe. La patología concomitante del hombro también puede estar presente, ya que la discinesia escapular se asocia con frecuencia con desgarros del labrum y lesión del manguito rotador.

*Codo:* Una ruptura en la cadena cinética y la dependencia excesiva de la musculatura del antebrazo para la generación de energía contribuyen a las lesiones del codo.

La epicondilitis lateral, afecta hasta al 50% de los tenistas y es más frecuente entre los jugadores recreativos, en cuanto a la epicondilitis medial suele afectar al pronador redondo y al flexor radial del carpo, es más común en los jugadores profesionales debido a la tendencia a flexionar excesivamente la muñeca y a la pronación del antebrazo durante el golpe de derecha tardío y durante la fase de amortillado del servicio. En ambas las imágenes no están indicadas de manera rutinaria para el diagnóstico, pero pueden ser útiles en casos complicados o para excluir otros procesos patológicos.

Insuficiencia del ligamento colateral cubital: El UCL consta de haces anterior, posterior y transversal. El haz anterior es más crítico para proporcionar estabilidad en valgo, particularmente para movimientos por encima de la cabeza.

Los jugadores con trauma agudo de UCL experimentarán un dolor repentino en el codo medial, mientras que aquellos con lesiones crónicas por uso excesivo pueden presentar síntomas más insidiosos y es posible que ni siquiera experimenten limitaciones hasta que intenten servir más allá del 75% de su potencial total.

Para diagnosticar un desgarramiento de UCL, se ha informado que la artrografía por RM 3-T tiene una sensibilidad y especificidad del 100% y la RMN 3-T sin contraste tiene una sensibilidad del 100% y una especificidad del 89%

Sobrecarga de extensión en valgo: Con la atenuación UCL, forzar repetidamente el codo en extensión terminal con tensión en valgo puede conducir a un pilar ulnotrocLEAR. Esto puede resultar en VEO donde hay formación de osteofitos posteromedial en un intento de crear más estabilidad para el codo. La resonancia magnética puede mostrar osteofitos posteromediales, desgaste del cartílago adyacente, sinovitis focal y cuerpos intraarticulares que se encuentran comúnmente en las fosas coronoides y olecranon.

Las lesiones de la osteocondritis disecante capitellar pueden estar ocultas en la radiografía, aunque cuando son visibles, hay una irregularidad subcondral y un aplanamiento clásico en el capitel anterior, con o sin fragmentación cortical. La resonancia magnética es más útil para evaluar y determinar la estabilidad de la lesión, lo que ayuda a dictar el manejo.

*Muñeca y mano:*

Tendinosis e inestabilidad del extensor cubital del carpo: La tendinosis de la ECU se ve como un engrosamiento del tendón y un aumento de la intensidad de la señal con irregularidad morfológica asociada y edema de tejidos blandos circundantes. La subluxación de la ECU puede no ser evidente en la resonancia magnética convencional con la muñeca en posición neutra; sin embargo, los signos secundarios de edema adyacente o desprendimiento de la vaina fibroósea pueden ofrecer indicios de patología.

La tenosinovitis de De Quervain afecta el primer compartimento dorsal de la muñeca y es una fuente común de dolor en los tenistas que utilizan el agarre oriental. La resonancia magnética puede mostrar edema peritendinoso y posiblemente engrosamiento retinacular que acompaña a la tenosinovitis. La ecografía puede mostrar agrandamiento del tendón y sinovitis dentro de las vainas del tendón.

Las lesiones del complejo de fibrocartilago triangular se deben principalmente a la inversión repentina del impulso del radio cuando la raqueta se conecta con la pelota y el cúbito fijo continúa viajando en la dirección del swing. La evaluación radiográfica puede demostrar hallazgos secundarios como varianza cubital positiva o fracturas de la estiloides cubital. En la resonancia magnética, las lesiones deben describirse teniendo en cuenta la clasificación de Palmer para poder dirigir el tratamiento.

Fracturas por estrés pueden provocar una mala cicatrización y dolor crónico si el diagnóstico es inadecuado. El escafoides puede lesionarse por una caída con la mano extendida o por una dorsiflexión repetitiva de la muñeca. Las fracturas del gancho del ganchoso se deben típicamente al pilar del carpo con la parte inferior del mango de la raqueta. Las lesiones por estrés metacarpiano también pueden ocurrir como resultado de un contacto repetitivo con la raqueta o una alteración en la mecánica de agarre. La TC o la RM son útiles para la detección de fracturas ocultas cuando la sospecha clínica es alta. La resonancia magnética también puede identificar el edema de la médula ósea en las reacciones de estrés antes del desarrollo de una fractura.

**Conclusión:** El tenis es un deporte complejo y físicamente exigente con una amplia gama de lesiones asociadas. La sobrecarga repetitiva suele provocar lesiones de la extremidad superior. La comprensión de los mecanismos subyacentes de la lesión y el conocimiento de estos patrones de lesión ayudarán al radiólogo a generar el diagnóstico correcto tanto en el atleta de tenis profesional como en el recreativo.