

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

Córdova-Martínez A, et al. Effect of Glutamine Supplementation on Muscular Damage Biomarkers in Professional Basketball Players. *Nutrients* 2021, 13, 2073. <https://doi.org/10.3390/nu13062073>

La glutamina es uno de los aminoácidos más abundantes en el organismo, es sintetizado en el músculo esquelético y otros tejidos a partir de la transmisión de aminoácidos de cadena ramificada y juega un papel fundamental en la estructura proteica, en el transporte de nitrógeno, en la regulación ácido base, en la neoglucogénesis y en la biosíntesis de nucleótidos. Durante el ejercicio intenso, los músculos se fatigan por un periodo de tiempo limitado, esto se ve agravado en sesiones de ejercicios extrínsecos y en sesiones muy intensas. En estos casos, el daño muscular inducido por ejercicio (EIMD) puede tardar días en recuperarse. Los estudios sobre la relación de la suplementación con glutamina con la restauración de la función muscular y la reducción del dolor son escasos, por lo que este estudio se centra en probar el efecto de la suplementación con glutamina en la recuperación post daño muscular excéntrico en jugadores profesionales de baloncesto.

**Métodos:** Se utilizó a un equipo de baloncesto profesional (12 participantes) durante un periodo de competencia. El estudio fue un ensayo controlado con placebo, doble ciego. A un grupo (6 individuos) se le administró glutamina 6 gramos al día vía oral por 20 días consecutivos y al otro grupo placebo (6 individuos). Se tomó una muestra sanguínea de control 7 días previo al inicio del estudio y luego con posterioridad. Ninguno de los participantes fumaba, bebía alcohol o tomaba medicamentos y/o otros suplementos. Además todos mostraban un buen estado de salud, siguieron una dieta adaptada a sus características antropométricas individuales y el mismo programa de entrenamiento.

**Resultados:** 1) En los marcadores de daño muscular medidos en sangre, se encuentran diferencias significativas en AST, la cual es menor en el grupo suplementado con glutamina v/s el grupo placebo. El resto de los marcadores de daño muscular (LDH, ALT, creatinina, urea y proteínas totales) no muestran diferencias significativas. 2) En los parámetros hematológicos determinantes para el rendimiento del deportista, se observa que el número de eritrocitos, hematocrito y hemoglobina, no presentan diferencias significativas entre ambos grupos y en comparación al basal. 3) En cuanto a los glóbulos blancos se ve una disminución significativa del número de linfocitos en el grupo suplementado con glutamina v/s grupo placebo y el basal. También se observa que el número de neutrófilos aumentó significativamente en el grupo suplementado con glutamina v/s grupo placebo y el basal. 4) Con respecto a los niveles CK y de mioglobina se ve que ambas están significativamente disminuidas en el grupo suplementado con glutamina en comparación al basal y al grupo placebo. 5) Con respecto a los marcadores hormonales de estados catabólicos (ACTH y Cortisol) y anabólicos (testosterona), se aprecia una disminución significativa en el grupo suplementado con glutamina v/s grupo placebo y el basal en los niveles de ACTH. **Discusión:** El ejercicio intenso y sostenido, da como resultado daños musculares que alteran la integridad del músculo y favorecen la liberación de proteínas musculares que conducen a la inflamación. Este estudio demuestra que una

suplementación oral por 20 días con glutamina, resulta en la liberación significativamente menor de CK y MB en comparación al placebo. Esta suplementación con glutamina generaría un efecto positivo en la recuperación posterior a ejercicios excéntricos, lo que ayudaría a disminuir los efectos del daño muscular, y ayudaría a mantener un nivel constante de rendimiento. **Conclusiones:** Se concluye que la suplementación con glutamina da como resultado la disminución en la circulación de marcadores de daño muscular, acompañado de un equilibrio entre la respuesta de hormonas catabólicas y anabólicas. Se presume que con el control de estos parámetros se podría ayudar a prevenir la inflamación y estrés provocado por el ejercicio intenso. Desde lo práctico, la suplementación con glutamina podría ayudar en la recuperación pos ejercicio excéntricos e intensos que producen daño muscular con alto riesgo de lesiones.

### **Anuradha Lala et al. Predictive Value of Cardiopulmonary Exercise Testing Parameters in Ambulatory Advanced Heart Failure. JACC: HEART FAILURE VOL. 9, NO. 3, 2021**

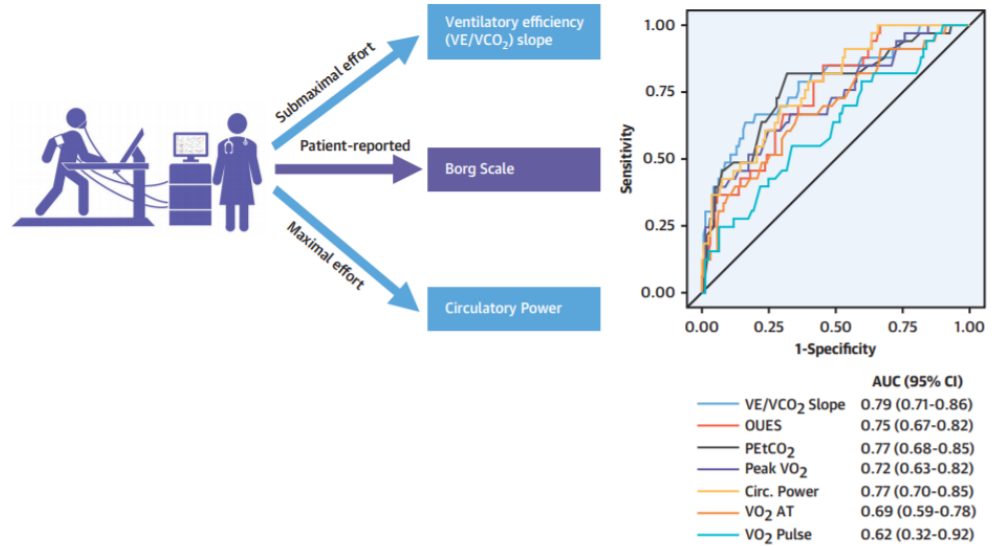
El primer informe sobre la utilidad del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> pico) para estratificar el riesgo de pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) con fracción de eyección reducida para ser candidatos a trasplante se publicó hace casi 30 años. Desde entonces, muchas mediciones máximas y submáximas obtenidas durante las pruebas de ejercicio cardiopulmonar (CPX) han demostrado un valor predictivo para determinar la mortalidad y/o las hospitalizaciones por IC. Pero actualmente no están claros los predictores óptimos de la CPX para determinar el pronóstico en pacientes con IC avanzada ambulatorios. Este estudio buscó determinar los predictores de CPX en el pronóstico de soporte circulatorio mecánico duradero (MCS), trasplante o muerte al año en pacientes con IC avanzada ambulatoria. REVIVAL (Registro de evaluación de información vital para dispositivos de asistencia ventricular [DAV] en vida ambulatoria) inscribió a 400 pacientes con IC sistólica, perfiles INTERMACS (Registro interinstitucional de asistencia circulatoria asistida mecánicamente) 4-7. La CPX fue realizada por 273 sujetos 2+/-1 meses después de la inscripción en el estudio. Se estudió el poder discriminativo de los parámetros en CPX en ejercicio máximo y submáximo para predecir el pronóstico compuesto. La prueba de CPX se realizó en ayunas mientras se recibían medicamentos estándar, utilizando una cinta rodante y el protocolo de Naughton modificado incremental de 3 minutos.

Las variables en **ejercicio máximo** fueron: Consumo máximo de oxígeno; Pulso de VO<sub>2</sub>, Potencia circulatoria [CP]; pico de presión arterial sistólica\*VO<sub>2</sub> pico, Pico de presión espiratoria final de CO<sub>2</sub> [PEtCO<sub>2</sub>] Pico de puntuación en la escala de Borg. Las variables en **ejercicio submáximo** fueron: Eficiencia ventilatoria [pendiente VE / VCO<sub>2</sub>]; VO<sub>2</sub> en el umbral anaeróbico [VO<sub>2</sub>AT], Pendiente de eficiencia de absorción de oxígeno [OUES]. Al año, hubo 39 eventos (6 trasplantes, 15 muertes, 18 implantes de MCS). El pico de VO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub>AT, OUES, pico de PEtCO<sub>2</sub> y CP fueron mayores en el grupo sin eventos (todos p <0,001), mientras que la pendiente de VE / VCO<sub>2</sub> fue menor (p <0,0001); la relación de intercambio respiratorio no fue diferente. CP (HR: 0,89; p = 0,001), pendiente VE / VCO<sub>2</sub> (HR: 1,05; p = 0,001) y puntaje máximo en la escala de Borg (HR: 1,20; p = 0,005) fueron predictores significativos en el análisis multivariado (Estadística de modelo C: 0,80). Entre los pacientes con IC avanzada ambulatoria, el predictor CPX máximo y submáximo más fuerte de implantación de MCS, trasplante o muerte al año fueron CP y VE / VCO<sub>2</sub>, respectivamente. La medida de esfuerzo del ejercicio informada por el paciente (puntuación de la escala de Borg) contribuyó sustancialmente a la predicción de los resultados, un hallazgo sorprendente y novedoso que merece una mayor investigación.

**ABBREVIATIONS  
AND ACRONYMS**

**%PPVO<sub>2</sub>** = percent of predicted peak VO<sub>2</sub>  
**CP** = circulatory power  
**CPX** = cardiopulmonary exercise  
**EOV** = oscillatory ventilation  
**HF** = heart failure  
**HFREF** = heart failure with reduced ejection fraction  
**MCS** = mechanical circulatory support  
**OUES** = oxygen uptake efficiency slope  
**PETCO<sub>2</sub>** = end-tidal pressure of CO<sub>2</sub>  
**VE/VCO<sub>2</sub> slope** = slope of minute ventilation to CO<sub>2</sub> production  
**VO<sub>2</sub>** = oxygen consumption  
**VO<sub>2</sub>AT** = VO<sub>2</sub> at the anaerobic threshold

**CENTRAL ILLUSTRATION** Ambulatory Advanced Heart Failure Cardiopulmonary Exercise Testing



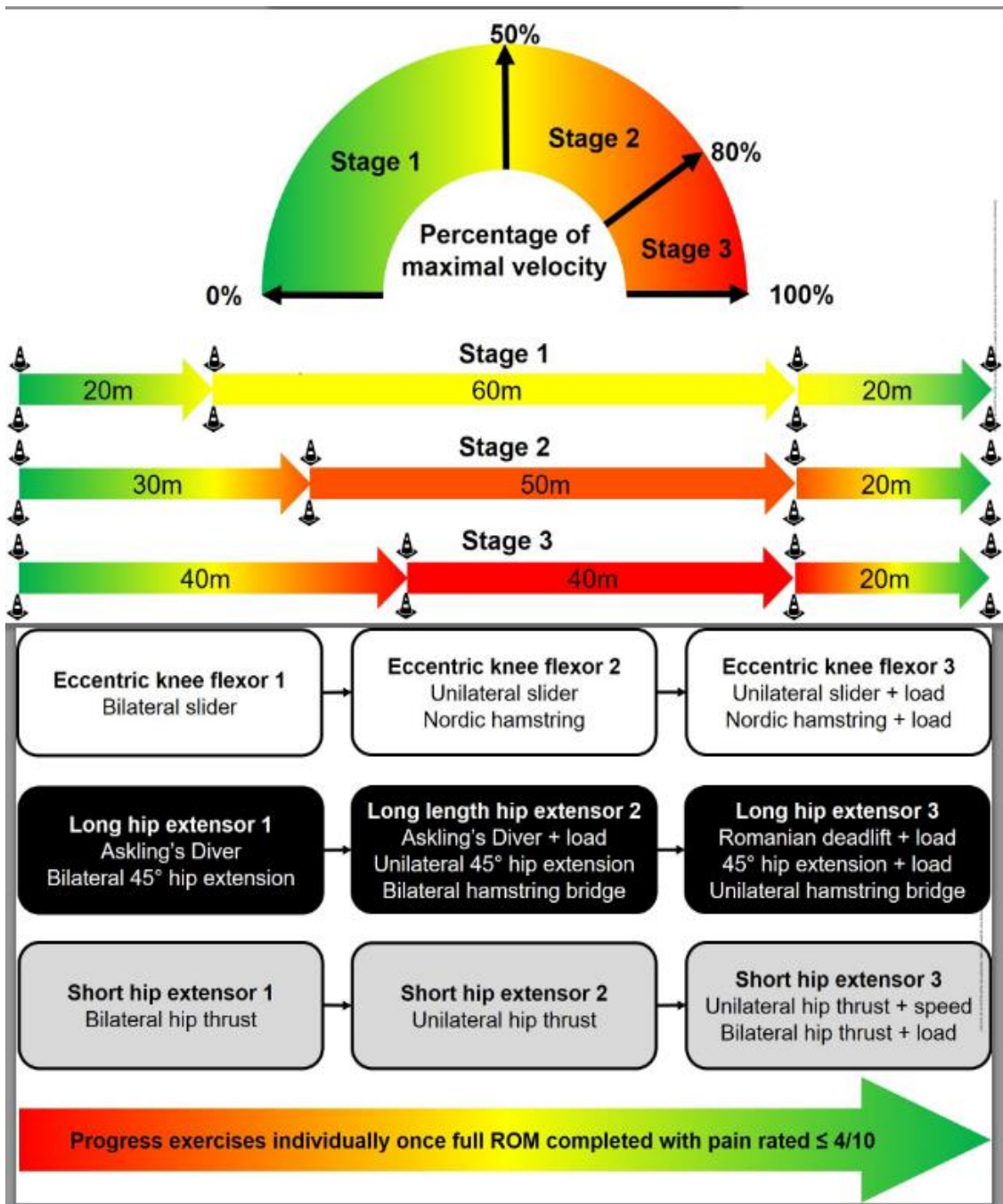
Lala, A. et al. *J Am Coll Cardiol HF*. 2021;9(3):226-36.

Among patients with ambulatory advanced heart failure who underwent cardiopulmonary exercise testing, the best submaximal predictor of the combined outcome of death, durable mechanical circulatory support, or cardiac transplantation at 1 year was the ventilatory efficiency (Ve/VCO<sub>2</sub> slope). Circ. = circulatory; OUES = oxygen uptake efficiency slope; PETCO<sub>2</sub> = peak end-tidal pressure CO<sub>2</sub>; VO<sub>2</sub> = oxygen consumption; VO<sub>2</sub>AT = VO<sub>2</sub> at anaerobic threshold.

Hickey et al. Current clinical concepts: hamstring strain injury rehabilitation. *J Athl Train*. 2021 Jun 15. doi: 10.4085/1062-6050-0707.20. Epub ahead of print. PMID: 34129673.

Las lesiones de isquiotibiales son comunes en atletas y frecuentemente requieren de rehabilitación para preparar un retorno al juego a tiempo y en condiciones adecuadas, así como también para minimizar el riesgo de re lesión. **Mecanismo de lesión:** involucran una combinación entre fuerzas tensionales elevadas en la unidad tendón-músculo (pasivas o activas), elongación de esta unidad más allá de longitudes moderadas y movimientos de alta velocidad. El gesto más comúnmente asociado a estos factores es el sprint a alta velocidad (HSR), particularmente en la parte final de la fase de swing donde las mayores fuerzas sobre la unidad se ven acrecentadas a mayor velocidad, siendo la cabeza larga del Bíceps femoral la más estresada en su unidad tendón-músculo. **Clínica:** el concepto es que sirve más para el seguimiento y pronóstico que para el diagnóstico. Aspectos importantes son la sensación subjetiva de dolor, palpación de la zona lesionada y cercanía de ésta a sectores insercionales, ROM a la extensión de rodilla y fuerza tanto a la flexión de rodilla como a la extensión de cadera. La RNM sirve para hacer el diagnóstico y el factor más importante es la cantidad de tejido conectivo y tendón involucrados, ya que alargan el RTP. **Rehabilitación:** -*Carreras progresivas:* Probablemente sea el aspecto más importante en la rehabilitación. Se debe idear un protocolo progresivo por etapas (ver imagen) desde que el deportista puede caminar con mínimo dolor (4/10 EVA) avanzando desde trote leve (25%) hasta moderado (50%) según tolerancia en la primera etapa. Si se tolera esto último, se puede progresar a la segunda etapa hasta el 80% y sólo si no presenta sintomatología se puede avanzar a la tercera etapa con incrementos del 5% hasta el máximo. - *Ejercicios excéntricos:* Si bien los ejercicios del protocolo de Askling (Ej. "extender", "diver" y "glider") han demostrado disminuir tiempos de recuperación, se debe progresar en ejercicios como los nórdicos durante la rehabilitación. Se deben introducir en ausencia de dolor y ante simetría de fuerza

isométrica entre extremidades. *-Fortalecimiento de extensores de cadera:* Además de los isquiotibiales, se deben fortalecer los extensores de cadera mono articulares como el glúteo mayor o el aductor magno en caso de que hubiese debilidad con ejercicios progresivos (Hip thrust, peso muerto rumano, etc.). *-Elongación de isquiotibiales:* sólo se debe corregir en caso de que existan déficits en rangos de movimiento o asimetrías importantes. *-Agilidad y estabilidad de tronco:* Ha mostrado disminuir la incidencia de re-lesión. Trae beneficios porque promueve una carga controlada en movimientos del plano frontal, evitando elongaciones importantes de los isquiotibiales. Además, abarcan musculatura lumbopélvica que reduce la elongación a la que son sometidos los isquiotibiales durante las corridas a alta velocidad. *-Técnica de carrera:* No existe evidencia directa de que disminuyan el riesgo de lesión, pero podrían ayudar a evitar movimientos que desfavorecen a los isquiotibiales como el tilt anterior de pelvis. **Tratamientos pasivos:** *-Infiltración plasma rico en plaquetas:* los meta análisis no muestran reducción significativa en el tiempo de retorno al adicionarse a rehabilitación por ejercicios y no hay claridad en los protocolos de utilización. Tiene la limitante del costo y prácticamente no produce efectos adversos. *-Terapia manual:* se debe tener en cuenta el costo en tiempo-beneficio de realizarla debido a que no existe evidencia que aporte beneficios en la rehabilitación. **Consideraciones en la implementación:** Siempre se debe enmarcar esta evidencia dentro de lo que es el contexto, donde factores extrínsecos (presiones técnicas o del jugador) e intrínsecos (edad, nivel competitivo) pueden influir. Se debe tener en cuenta el desentrenamiento de habilidades como la fuerza excéntrica si no se van repitiendo en el tiempo. También se deben programar los ejercicios de acuerdo con la fatiga, de esta forma se recomienda realizar ejercicios excéntricos posterior a entrenamiento de velocidad para no interferir, así como también dar espacio para la recuperación de tejidos entre sesiones. **Evaluación previa a retorno:** Aspectos relevantes a tener en cuenta son 1) adquisición de niveles superiores a los preexistentes a la lesión (en caso de existir datos) como ROM, fuerza, etc. 2) Resolución de asimetrías en ROM y fuerza importantes y 3) Exposición suficiente a variables claves requeridas para maximizar el rendimiento como las corridas a alta velocidad.



Engbretsen L. Be aware: new rules for corticosteroids! British journal of sports medicine. England; 2021.

Previo a los juegos de Beijing, entrenar el juego nuevas reglas en relación al doping y debemos estar al tanto de estas. Es recomendable revisar el artículo llamado: 'A novel approach to improve detection of glucocorticoid doping in sport with new guidance for physicians prescribing for athletes', de Ventura. Esta revisión evalúa las regulaciones de glucocorticoides actuales, en relación a la normativa antidoping de la WADA. Existe un listado donde se puede distinguir entre las sustancias

que están permitidas y aquellas prohibidas para el uso en deporte. Además se describen los períodos de lavado de estos fármacos, para que de esta forma los clínicos puedan evitar el riesgo de presentar un texto positivo en un doping. Luego de la administración de glucocorticoides de manera sistémica, ya sea por vía inyectable o otra ruta de administración, existe la posibilidad de presentar una mejora la performance del deportista o de causar daño a su salud. Los glucocorticoides fueron prohibidos en el año 1986 por el comité olímpico internacional, pero son muy importantes en la medicina clínica y por este motivo, fueron una de las razones primarias para el desarrollo de las excepciones de uso terapéutico (TUEs). Se han determinado las dosis equivalentes de corticoides, y además se han propuesto rutas y dosis que podrían ser potenciadoras del rendimiento deportivo. Una importante consideración, es que las inyecciones periarticulares, peritendinosa e intraarticulares son clasificadas como cualquier otro tipo de inyección ya que, los niveles séricos de glucocorticoides cambian luego de esto. Por otro lado, ninguno de los corticoides inhalados, intranasales, dérmicos u otras formas tópicos, al ser usados en las dosis máximas terapéuticas, parecen sobrepasar el umbral permitido para el doping. WADA ha realizado estudios donde se ha determinado que las inyecciones locales, como por ejemplo las intraarticulares, presentan concentraciones urinarias similares a las obtenidas de aquellas rutas prohibidas, lo que indica que ocurre una absorción y exposición sistémica similar. El cuerpo produce de manera endógena glucocorticoides, en la forma de cortisol, típicamente entre 18 y 22 mg/día, por lo que esta cantidad no sería considerada como potenciadora del rendimiento pero, niveles bajos de cortisol podrían disminuirlo. Cuando se combinan corticoides endógenos y exógenos el umbral puede ser superado produciendo por lo tanto un beneficio en el rendimiento pero, por otro lado si el uso de corticoides no excede este umbral fisiológico podrían ser usados razonablemente. una dosis aceptable de uso exógeno de corticoides es de: 5.28 mg/día de cortisol o un equivalente a este. La dosis supra fisiológica total máxima es de 32 mg/día. Una dosis no aceptable es aquella definida por la cantidad de corticoides que demuestra una mejora en el rendimiento deportivo, como por ejemplo dexametasona 4 mg que es equivalente a 32.6 mg de cortisol. Si usáramos esta dosis de 32.6 mg y la sumamos a los 26.4 mg endógenos, tendríamos una dosis de 60 mg en un día. El período de lavado se refiere al tiempo desde la última dosis de corticoide hasta el tiempo en competición, este último es la medianoche antes del primer día del periodo de competición. Este tiempo es necesario para reducir la concentración urinaria de corticoides. Los tiempos máximos de dirección están indicados en el estudio mencionado al comienzo de este artículo, y es muy importante leerlo sin tener en consideración a trabajar con deportistas. Estos cambios comenzarán a partir del primero de enero del 2022.

van der Vlist AC et al. Which treatment is most effective for patients with Achilles tendinopathy? A living systematic review with network meta-analysis of 29 randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2021 Mar;55(5):249-256. doi: 10.1136/bjsports-2019-101872.

La tendinopatía aquiliana es una patología de alta frecuencia, cuyo tratamiento es un desafío. Dentro de las opciones terapéuticas se cuenta con el manejo expectante, ejercicio terapéutico, terapia inyectiva, ondas de choque, uso de ortesis, terapia farmacológica y eventualmente la cirugía. El objetivo de este trabajo fue comparar la efectividad de los distintos tratamientos para tendinopatía aquiliana mediante una revisión sistemática “viva” con metaanálisis en red. **Métodos:** Revisión sistemática con metaanálisis en red con actualización cada 5 años y tamizaje de artículos relevantes nuevos de forma anual. Se usó el retorno al deporte y el VISA-A (una escala que evalúa dolor y nivel de actividad en tendinopatía aquiliana, donde 15 puntos es el mínimo de cambio significativo), como outcomes. Criterios de inclusión: > 18 años, tendinopatía aquiliana insercional y/o de región media y/o ambos, diagnóstico clínico, con medición de VISA-A y/o retorno al deporte, cualquier tratamiento. Criterios exclusión: < 10 participantes, grupo control inadecuado (ej. Usar el otro tendón como

control), rotura de tendón aquiliano, estudios animales y/o in vitro. **Resultados:** se incluyeron 29 artículos con 65 brazos de tratamiento, mayoritariamente evaluaron tendinopatía de la porción media (86%). 25 artículos usaron VISA-A y 6 utilizaron el retorno al deporte como outcome. Los tamaños muestrales fueron entre 12 a 117 sujetos por brazo de tratamiento. Los pacientes incluidos predominantemente fueron sujetos en torno a los 40 años con leve sobrepeso, distribución equitativa entre sexos, con historia de 2 años de síntomas y 20% con síntomas bilaterales, con un VISA-A entre 40 – 60 pts. VISA-A a los 3 meses: Cualquier tratamiento mostró ser superior a la conducta expectante (ejercicio + inyección placebo 19 pts, terapia inyectiva 23 pts, ejercicio terapéutico 20 pts, ondas de choque 15 pts, ejercicio + terapia inyectiva 22 pts, ejercicio + ondas de choque 34 pts, ejercicio + uso de ortesis 21 pts, acupuntura 35 pts, suplementos de mucopolisacáridos + ejercicio 28 pts). A su vez, la acupuntura mostró superioridad estadística con impacto clínico (VISA-A > 15 pts de diferencia) solo ante la inyección de placebo (16 pts) y al uso de ondas de choque (20 pts). Por otra parte, el ejercicio + ondas de choque mostró ser superior a la inyección de placebo (15 pts) y a las ondas de choque (19 pts). VISA-A a los 12 meses: 6 tratamientos fueron evaluados, encontrándose que ejercicio terapéutico, ejercicio + terapia inyectiva y ejercicio + uso de ortesis, eran todos comparables a la terapia inyectiva. **Discusión:** En los estudios incluidos ninguno fue de bajo riesgo de sesgo, sin embargo, de la multiplicidad de tratamientos evaluados se pudo observar que cualquier tratamiento parece ser superior al manejo expectante a los 3 meses y para 2 clases de tratamiento (Acupuntura y ejercicio + ondas de choque) parecería existir un beneficio clínicamente significativo (>15 pts en el VISA-A), sin embargo los estudios incluidos se basaron en 2 trabajos de tamaño muestral pequeño. Por otro lado, la efectividad de la mayoría de los tratamientos a largo plazo sigue siendo incierta. **Implicancias clínicas:** El tratamiento activo parece ser superior al manejo expectante, pese a ello no queda claro cual de todas las clases evaluadas sería óptima para el manejo de la tendinopatía aquiliana. En ese sentido la decisión de tratamiento debería considerar seguridad, accesibilidad y costo del tratamiento. En esa óptica el ejercicio terapéutico es una alternativa fácil de prescribir, barato, disponible y segura.

**Kirby, B. S., Clark, D. A., Bradley, E. M., & Wilkins, B. W. (2021). The balance of muscle oxygen supply and demand reveals critical metabolic rate and predicts time to exhaustion. Journal of Applied Physiology, 130(6), 1915–1927. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00058.2021>**

Introducción: El mantenimiento del gasto cardíaco y el suministro de oxígeno sistémico al músculo en funcionamiento es fundamental para defenderse del desarrollo de la fatiga y el agotamiento por ejercicio. El aumento de las tasas de trabajo físico eleva la demanda de O<sub>2</sub> de una manera dependiente de la intensidad hasta la tasa máxima de trabajo. Por lo tanto, el equilibrio entre el suministro de O<sub>2</sub> y la demanda metabólica es un factor crítico que determina si los humanos pueden mantener el ejercicio durante largos períodos o proceder de manera insostenible hasta que se requiera una reducción sustancial en la tasa de trabajo o se produzca el fracaso de la tarea. Se cree que la potencia crítica (PC) es la tasa de trabajo externo asociada con la tasa metabólica sostenible más alta o la tasa de estado estable más alta de metabolismo oxidativo. En conjunto, el objetivo de la presente investigación fue explorar la relación entre la demanda metabólica muscular de O<sub>2</sub> y el suministro de O<sub>2</sub> requerido en los dominios de intensidad del ejercicio. Probamos la hipótesis de que durante el ejercicio de cuerpo completo, el equilibrio entre el suministro de O<sub>2</sub> muscular y la demanda metabólica aeróbica medida en la saturación local de O<sub>2</sub> del músculo (% SmO<sub>2</sub>), donde esta disminuye progresivamente cuando se hace ejercicio por encima pero no por debajo de la PC, puede dilucidar los dominios de intensidad, revelar una tasa metabólica crítica y predecir el tiempo hasta el agotamiento. Métodos: Diecisiete voluntarios sanos y activos recreacionalmente (12 hombres, 5 mujeres; 32 ± 2 años) participaron en dos protocolos distintos. El estudio 1 (n = 7) consistió en un ciclo de trabajo constante en los dominios de intensidad de ejercicio moderado,

intenso y severo con medición concurrentes de VO<sub>2</sub> y % SmO<sub>2</sub> local [mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS)] en sitios de cuádriceps y antebrazo. En el estudio 2 (n = 10), se midió el % SmO<sub>2</sub> del cuádriceps y el sitio del antebrazo durante tres ensayos de carrera continua hasta el agotamiento y tres ensayos de intensidad intermitente (relación = 60s severo: 30s menor intensidad) hasta el agotamiento. Resultados: En el estudio 1 El %SmO<sub>2</sub> promedio en ambos sitios mostró una respuesta dependiente del dominio (P <0.05). El perfil de %SmO<sub>2</sub> alcanzó un estado estable durante el ejercicio dentro de los dominios moderado y pesado, mientras que dentro del dominio severo, el %SmO<sub>2</sub> disminuyó precipitadamente hasta el fracaso de la tarea. En el estudio 2 se observaron pendientes de %SmO<sub>2</sub> negativas dependientes de la intensidad para todos los ensayos (P <0,05) y se pronosticó una pendiente cero a la velocidad crítica. El %SmO<sub>2</sub> predijo con precisión el agotamiento y la repleción de la capacidad finita de trabajo segundo a segundo (R<sup>2</sup> = 0,99, P <0,05; ambos sitios). Discusión: Las predicciones del tiempo hasta el agotamiento durante el ejercicio continuo e intermitente no fueron diferentes o mejores con % SmO<sub>2</sub> [error estándar de la estimación (SEE) <20,52 s para cuádriceps, <44,03 s para el antebrazo] frente a la velocidad de carrera (SEE <65,76 s). El balance de O<sub>2</sub> muscular proporciona una delimitación fisiológica dinámica entre ejercicio sostenible e insostenible (consistente con una “tasa metabólica crítica”) y predice el agotamiento y la repleción en tiempo real de la capacidad de trabajo finita y el tiempo hasta el agotamiento. Las pendientes individuales de %SmO<sub>2</sub> de todas las pruebas presentadas contra el tiempo hasta el agotamiento generaron una relación hiperbólica de % SmO<sub>2</sub>-duración que es sorprendentemente similar a las curvas tradicionales hiperbólicas de velocidad o potencia-duración. Esto sugiere un vínculo fundamental entre el equilibrio de O<sub>2</sub> muscular local y la tasa metabólica crítica. Conclusiones: La saturación dinámica de O<sub>2</sub> muscular discrimina los límites entre los dominios de intensidad del ejercicio, expone una tasa metabólica crítica como la tasa más alta de suministro y demanda de O<sub>2</sub> en estado estable, describe el agotamiento y la repleción de series de tiempo para el trabajo por encima de la potencia crítica y predice el tiempo hasta el agotamiento durante ejercicio de cuerpo entero. Estos resultados destacan el emparejamiento de la oferta y la demanda de O<sub>2</sub> como un determinante principal para la intensidad del ejercicio sostenible de aquellos que son insostenibles y conducen al agotamiento.

**Nolan CM, et al. Muscle stimulation in advanced idiopathic pulmonary fibrosis: a randomised placebo-controlled feasibility study. *BMJ Open*. 2021;11(6):e048808. Published 2021 Jun 2. doi:10.1136/bmjopen-2021-048808**

La fibrosis pulmonar idiopática (FPI) se caracteriza por disnea progresiva, pérdida de la capacidad funcional e independencia. Varios factores pueden influir en esto, incluyendo el deterioro progresivo de la función pulmonar y la debilidad muscular periférica. Pacientes con FPI han demostrado tener menor área transversal así como fuerza y endurance muscular de cuádriceps en comparación con grupos controles. Pacientes con FPI avanzado podrían tener dificultades para participar en programas de rehabilitación pulmonar (RP) debido a una limitación en la capacidad de realizar ejercicios de cuerpo completo. Las guías NICE sugieren que la estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) podría constituir una alternativa para aumentar la fuerza muscular en pacientes que no puedan participar de programas de rehabilitación; ha demostrado buenos resultados en otras enfermedades crónicas en comparación con placebo. El objetivo del presente estudio fue evaluar la aceptación y factibilidad de un protocolo de NMES de cuádriceps en pacientes con FPI avanzada, para determinar si se pudiese aplicar en ensayos clínicos futuros.

**Métodos.** Se reclutaron pacientes con FPI avanzada (incapacidad de completar programa de RP, importante compromiso funcional pulmonar y muscular) desde un centro de tratamiento especializado. Luego de Fueron asignados de forma aleatorizada a 2 grupos de estudio: grupo



control (GC), el cual utilizó un señuelo de electroestimulación y el grupo experimental (GE) el cual utilizó un aparato de NMES en ambos cuádriceps, 30 minutos de estimulación bilateral durante 6 semanas (no monitorizado, \*no queda claro si fue por sesión o de forma semanal). La apariencia de los dispositivos era la misma, y si bien el señuelo producía un estímulo, este no era suficiente para producir contracción tetánica. A ambos grupos se les entregó un manual con ejercicios para realizar 3 veces por semana, y fueron controlados mediante llamadas semanales por uno de los investigadores para monitorizar el uso del NMES y desempeño en los ejercicios. Se realizó una evaluación tras finalizar las 6 semanas de intervención y tras 12 semanas de las medidas basales. Como variables resultado principales se consideraron aspectos relacionados con la factibilidad de implementación (reclutamiento y retención, adherencia, capacidad de medición de resultados, eventos adversos relacionados con la intervención, y “cegamiento” de participantes y evaluadores. Como variables de resultados secundarios se midieron variables de capacidad de ejercicio, capacidad funcional, tamaño y fuerza muscular, calidad de vida, actividades de la vida diaria y parámetros de actividad física por acelerometría. Tras las 12 semanas, se seleccionó una proporción de los participantes para ser entrevistados vía telefónica y dar sus impresiones acerca del protocolo empleado. **Resultados.** De 364 personas consideradas, sólo 23 fueron reclutadas. La mayor razón de pérdida de participantes fue la distancia requerida para viajar al centro del estudio. 11 personas fueron distribuidas a cada grupo experimental de forma randomizada (una se retiró previo a esto). En términos generales, ambos grupos exhibieron características basales similares, si bien GC presentó una tendencia a tener más comorbilidades y complicaciones asociados. En comparación con GC, en GE una mayor proporción de participantes completó la intervención, permaneció “oculto” respecto de cual grupo fue asignado, y presentó una mayor proporción de eventos adversos (sin embargo, la mayoría de efectos adversos “serios” se produjo en GC). El ocultamiento de la información para los evaluadores se mantuvo. Los hallazgos de resultados secundarios fueron factibles en su mayoría, exceptuando actividad física, y hubo una tendencia a la optimización de estos en GE. Los hallazgos cualitativos de la entrevista (5 GE, 1 GC) demostraron que el proceso de uso del NMES fue aceptable, pero hubo dudas respecto de la credibilidad del señuelo utilizado. **Discusión.** En función de los hallazgos del estudio, se puede afirmar que el protocolo empleado no debería ser probado en algún ensayo formal a futuro. En primer lugar, llama la atención el escaso número de participantes obtenidos. Una propuesta para solucionar esto es realizar estudios multicéntricos, incluyendo localizaciones más accesibles y/o en los hogares de los participantes. La escasa cantidad de participantes podría haber influenciado algunos resultados y por tanto no fue posible realizar una comparación estadística entre ambos grupos. Si bien hubo reparos sobre la percepción de eficacia del señuelo en la entrevista final, estos hallazgos no son generalizables debido a que sólo 1 participante del grupo control entregó dicha respuesta. Llama la atención la escasa adherencia al uso de acelerómetros, de manera que futuros estudios deberían considerar el uso de este como prerrequisito, acortar el tiempo de utilización o considerar otras alternativas tecnológicas. La frecuencia de monitorización vía telefónica generó opiniones divididas entre los participantes. La diferencia de algunas características como comorbilidades y niveles previos de AF son variables que deberían considerarse para balancear los grupos de estudio en futuras investigaciones. **Conclusión.** Debido a una limitación en la transferibilidad de la información cuantitativa obtenida, la realización de un ensayo clínico definitivo para evaluar la eficacia de NMES en la musculatura cuadrípital de pacientes con FPI, utilizando este protocolo, no es factible. Sin embargo, se pudieron extraer algunos detalles desde el punto de vista metodológico que podrían optimizarse para elaborar nuevas modalidades de ensayos en esta población.

El 11 de marzo del 2020 se declara por la OMS la enfermedad causada por el virus SARS-COV-2, COVID-19, como pandemia mundial. Se establecen estrategias nacionales y transnacionales para protección de habitantes por la gran transmisibilidad por vía aérea y alta morbi-mortalidad del agente. Esto afecta directamente a la población de deportistas de las diferentes naciones. Con el desarrollo de medidas óptimas de protección se logra indicar la vuelta a la práctica deportiva y con ello la reincorporación del deportista. Es sabido que entrenamientos de alta intensidad, de gran carga y forma crónica (propios de los deportistas de elite) generan repercusiones negativas inmunológicas, determinando un mayor riesgo de infección en este contexto.

El objetivo de este estudio es establecer recomendaciones generales para prevención de transmisión viral en la vuelta a la práctica deportiva y su correspondiente ergometría cardiorespiratoria.

**Métodos:** Revisión no sistemática mediante utilización de palabras claves en base de datos de Medline con interfaz de PubMed durante el año 2020.

**Resultados:** Según tipo de deporte se establecen 3 niveles de riesgo de contagio. Bajo: Deportes individuales, su preparación física y entrenamiento no requiere gran contacto; Riesgo medio: deportes de equipo, requiere en su entrenamiento mayor interacción con otros deportistas; Riesgo alto: Deportes de contacto extremo y contacto, requiere interacción directa con otros involucrados. Los deportes adaptados se distribuyen de igual forma que los convencionales. Según los diferentes niveles se establecen diferentes medidas a tomar para prevención.

**Implicancias deportivas:** Mantención de distancia de seguridad, variable según disciplina que se practica, al ser condiciones de esfuerzo esta debe de mayor a 6 mts en moderada intensidad, 10 mts en intensidad alta y si es con mayor desplazamiento como ciclismo se recomienda 20 - 30 mts. En relación a la ergometría cardiopulmonar se hace necesario un PCR (-) en las últimas 72 hrs, tanto de laboratorio como de campo. Y en relación a la vuelta a la práctica deportiva dependerá de la clínica y su valoración deportiva. La correspondiente búsqueda activa periódica y respeto por la burbuja sanitaria. **Conclusiones:** Gran importancia la prevención y seguir protocolos sanitarios para evitar contagios de este virus y con ellos el perjuicio de la práctica deportiva. Estudios se tendrán que seguir realizando a medida que progresa la situación sanitaria mundial.

Pieters, D., *et al.* Return to Play After a Hamstring Strain Injury: It is Time to Consider Natural Healing. *Sports Med* (2021). <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01494-x>

El desgarro de los isquiotibiales (DI) es frecuente en especial en el fútbol con una tasa de incidencia hasta el 22% en el fútbol de élite con una tasa de un 30% de volver a lesionarse después del retorno al juego (RTP). El DI tiene grandes gastos sanitarios como para los clubes con una pérdida de tiempo aproximadamente de 20 días por lo que la prevención de re-lesiones es importante tanto para jugadores y clubes. La reincidencia de lesión es alta y puede estar dada por programas de prevención o rehabilitación insuficientes o criterios de RTP inadecuados. Los protocolos de RTP no tienen pruebas concluyentes de cómo volver de la mejor forma y la mayoría recomienda pruebas funcionales para la toma de decisiones. El objetivo de la revisión es responder la pregunta de si el tiempo de cicatrización natural debería ser un factor clave dentro del proceso de toma de decisiones de RTP después de un DI. **Metodología:** se realizó búsqueda de artículos en PubMed donde luego de aplicar criterios fueron elegibles 26 estudios fueron elegibles. La revisión se basa en 2 temas principales, 1 RTP después de DI y curación biológica del músculo. **RTP después de DI:** las pruebas funcionales que incluyen dolor a la palpación, fuerza excéntrica, flexibilidad y capacidad funcional específica para el deporte es el gold estándar que han sido desarrollados para un RTP seguro pero la tasa de reincidencia de lesión es entre 12-35% y la media de RTP es de 11 a 25 días en DI grado 1 y 2. La reincidencia podría ser explicada por la falta de curación biológica del músculo. En RNM los atletas que han retornado sin reincidencia presentan las mismas imágenes que los tuvieron nueva lesión lo que lleva a la pregunta

de cuando el músculo está preparado biológica y funcionalmente para soportar las fuerzas requeridas en el deporte. **Curación biológica del tejido muscular:** el tiempo de curación en las lesiones musculares se considera menor a la hora del RTP. Hay que recordar que el músculo se cura mediante una combinación entre un proceso de regeneración y reparación con 3 fases que se solapan como degeneración e inflamación, regeneración y formación de cicatriz. El proceso de regeneración muscular alcanza su punto máximo a las 2 semanas y luego se desacelera 4 semanas después de la lesión y la curación con una cicatriz madura se produce después del día 21 que el día que por lo general el deportista regresa lo que coincide con el proceso de recuperación de la fuerza de este nuevo tejido por lo que antes de 4 semanas no se puede asegurar un RTP seguro. En conclusión, el proceso de curación es más lento que la media de RTP. Hay que recordar que el objetivo del RTP es evitar nuevas lesiones por lo cual el requisito principal es que el tejido sea estructuralmente capaz de cumplir su función sin fallar independiente si hay curación completa. Esto sugiere cambiar el momento medio actual de RTP que respete el tiempo mínimo de curación biológica de 4 semanas, reflejo de un tejido muscular fuerte. **Nueva modalidad de RTP:** a las pruebas funcionales ya existentes y tomando en cuenta la curación biológica se recomienda un periodo mínimo de rehabilitación de 4 semanas antes de considerar la autorización de RTP en DI grado 1 y 2. También se debe tomar en cuenta la extensión de la lesión ya que el tiempo de curación será mayor al igual que el RTP. Hay que tener en cuenta la individualización de los procesos, pero al igual que un jugador a las 4 semanas no presenta buenas pruebas físicas hay que considerar que si tiene buena función física se debe esperar el proceso mínimo de 4 semanas de una curación biológica. También considerar el sitio de la lesión ya que las lesiones tendinosas tardan más en cicatrizar con un retardo de RTP de una semana. **Cómo controlar el proceso de curación muscular:** es común utilizar la RMN para el control, pero es poco práctico y poco factible económicamente y las imágenes no predicen el éxito del RTP. La ecografía detecta menos anomalías que la RMN. En conclusión, los métodos imagenológicos actuales no cuentan con la sensibilidad adecuada para proporcionar información cuantitativa de las capacidades de cargas del músculo. **Conclusión:** la recomendación es utilizar las baterías de evaluación funcional de RTP y respetar el tiempo natural de curación del tejido muscular. Por lo que se sugiere un periodo mínimo de 4 semanas antes del RTP tras una lesión grado 1 y 2 en isquiotibiales.



Vilamitjana, J.J. et al. High-intensity activity according to playing position with different team formations in soccer. *Acta Gymnica*, 51, Article e2021.003. <https://doi.org/10.5507/ag.2021.003>

**Introducción:** El éxito en el fútbol es una culminación de tácticas adecuadas completadas con el apropiado nivel físico y técnico. Analizar estos indicadores de forma aislada restringe el contexto, entendimiento y aplicación de los hallazgos, siendo importante un análisis integrado de las diferentes posiciones de juego. Las carreras de alta velocidad (“High-Speed running” >19,9 km/h; HSR) distinguen a jugadores en diferentes posiciones, y la formación de juego (1-3-4-3 vs 1-4-2-1-3) influye en el rendimiento físico de los jugadores de elite, con diferencias en la distancia recorrida a diferentes intensidades, pudiendo aportar herramientas para planificar entrenamientos y estrategias de juego. **Métodos:** Se obtuvieron datos de partidos de 19 jugadores profesionales argentinos de segunda liga 2016-17, agrupados por posición en 2 formaciones tácticas; 52% (23) de juegos en 1-3-4-3 (Arquero, 3 defensa central, 2 defensa lateral, 2 mediocampistas, 1 delantero y 2 punteros) y 48% (21) de juegos (arquero, 2 defensa central, 2 defensa lateral, 3 mediocampistas, 1 delantero y 2 punteros). Se determinó distancia recorrida en partidos por GPS y se midió Frecuencia cardíaca usando Zephyr BioHarness, además categorizando intensidades de velocidad en moderada (14,9-19,8 km/h), alta (19,9-25,2 km/h) y sprint (>25,2 km/h). Se registró el número de carreras y la distancia recorrida a cada intensidad de velocidad, obteniendo seis variables: Distancia cubierta en carreras de alta intensidad por minuto (HILR), Distancia cubierta en carreras de Muy alta intensidad por minuto (HSSL), Número de carreras de alta velocidad, Número de Sprints (#SPR), FC promedio y

FC máxima. Se realizó un análisis estadístico descriptivo para cada formación y posición, además de usar un modelo lineal de efectos mezclados para determinar efectos de posición y formación.

**Resultados:** El análisis estadístico revela que HILR, HSSL y #SPR son mayores en formación 1-4-2-1-3 que en 1-3-4-3 en todos los jugadores. En relación a posiciones, en delanteros hubo mayor HILR y HSSL en formación 1-4-2-1-3, así como también mayor HILR en mediocampistas con la primera formación. Los punteros tuvieron el mayor número de sprints y carreras de alta velocidad.

**Discusión:** La meta del estudio fue de examinar los patrones de actividad de alta intensidad en jugadores de fútbol en relación con su posición con diferentes formaciones de juego. Se reveló que la distancia cubierta en carreras de alta y muy alta intensidad por minuto eran significativamente mayores en 1-4-2-1-3. Con relación a posiciones, en 1-4-2-1-3 aumenta la distancia cubierta en carreras de alta y muy alta intensidad por minuto en delanteros y mediocampistas, explicándose tácticamente por mayor actividad defensiva no teniendo posesión del balón, con más contribución al atacar. Los punteros acumularon más sprints y carreras de alta velocidad, siendo los atacantes los jugadores que más carreras hacen. No se encontraron diferencias en relación con respuestas de Frecuencia Cardíaca entre posiciones o formaciones. **Conclusiones:** El hallazgo más saliente de este estudio fue que los jugadores realizaron más sprints en formación 1-4-2-1-3, con mayores diferencias en atacantes y mediocampistas, revelando que la formación de juego parece ser un factor influyente en el desempeño físico de los jugadores, generando diferentes demandas, pudiendo usarse las métricas obtenidas por GPS para aumentar la especificidad del entrenamiento según las demandas competitivas.

**Noda Y., et al. Quick and simple test to evaluate severity of acute lateral ankle sprain. Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol. 2021 Jul; 25: 30–34.**

El esguince de tobillo (ET) es una de las lesiones más frecuentes. Se requiere de una prueba para evaluar la gravedad de un ET agudo que se pueda realizar fácilmente y en cualquier lugar. Por tanto, este estudio tiene como objetivo examinar la relación entre la prueba de carga en una pierna (CUP) y la evaluación funcional y el tipo de lesión ligamentaria mediante ecografía. **Método:** Se incluyeron 50 pacientes, se les aplicó la prueba CUP, se administró un cuestionario y la ecografía se realizó dentro de una semana luego de la visita. El primer paso de la prueba CUP es que se paren en una sola pierna por 3 segundos (si no podían se paraba la prueba), luego ponerse en puntas de pie (altura del talón 3 cm del suelo), sobre un solo pie, en 3 oportunidades. El último paso consistía saltar sobre un solo pie (por 3 veces). Así se dividía por niveles del 1 al 4. Se aplicó la prueba funcional objetiva JSSF y la prueba subjetiva SAFE-Q. Resultados: 15 pacientes fueron calificados como nivel 1 (30%), 19 como nivel 2 (38%), 5 como nivel 3 (10%) y 11 como nivel 4 (22%). Se observó una correlación positiva altamente significativa entre la prueba CUP y la escala JSSF ( $r_s = 0,66$ ,  $p < 0,001$ ). Se vio correlación negativa estadísticamente significativa entre la prueba CUP y la clasificación ecográfica ( $r_s = -0,58$ ,  $p < 0,001$ ). **Discusión:** La prueba CUP mostró una correlación positiva significativamente alta con la escala JSSF de tobillo / retropié. Además, la prueba CUP mostró una correlación positiva significativa con todas las subescalas SAFE-Q. Además, se observó una correlación negativa significativa entre la prueba CUP y la gravedad de la lesión del ligamento talo fibular anterior mediante ecografía. Por lo tanto, se confirmó que la prueba CUP estaba asociada con la evaluación objetiva / subjetiva del esguince agudo y también con la gravedad de la lesión de los ligamentos.

Dentro de las limitaciones se encuentran que no se valoraron esguinces grado III. La prueba CUP para pacientes con esguince grado III puede ser un riesgo para lesionarse nuevamente. Solo se evaluó el lig talo fibular anterior. **Conclusión:** Se cree que la prueba CUP es útil para la evaluación de la gravedad de un esguince de tobillo agudo porque se encontró una correlación significativa entre la evaluación objetiva y subjetiva de la articulación del tobillo y la clasificación de la gravedad de la lesión ecográfica.

