

DICIEMBRE 2023

Lic. Wanda Holtz

// Editorial: Mujer y Deporte...
Historia, presente y futuro.

**Lic. Pedro Costamagna
& Lic. Natalio Cabello**

Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior

**Lic. Camila Bartolini, Fausto Capuccio,
Agustina Alcaraz & Hernán Filomía**

// Ligamento cruzado posterior:
¿Qué sabemos de criterios de vuelta al deporte?
Una revisión narrativa.

Traducciones

// IJSPT - Rehabilitación vestibular como intervención temprana en atletas luego de una conmoción cerebral: una revisión sistemática

Comentario de artículo

Lic. Daniela Rocío Castro

// JOSPT - Más allá de la "distancia" semanal: cómo optimizar la medición de la carga de entrenamiento en corredores.

AÑO 26
N° 95

ÓRGANO DE DIFUSIÓN DE LA
**ASOCIACIÓN DE KINESIOLOGÍA
DEL DEPORTE**



CONTACTO
AKD

Nuevo !

Kinesio Rack



- Sistema de Plegado
- Diseño para amurar
- Trabajo con equipos inerciales



Potenciate con nosotros

Más información en www.ivololution.com.ar



Hipoalergic

CINTAS DEPORTIVAS

CINTA NEUROMUSCULAR

KIN

CINTA ELÁSTICA DE ALGODÓN

SPORT



  hipoalergic
www.hipoalergic.com

 CALIDAD
QUE PROTEGE

BODY CARE®

HEALTH & TECHNOLOGY

LÍNEA ELÁSTICA

 NUEVO
DISEÑO

Fibras elásticas de
tensión diferenciada



ANATÓMICA



ADECUADA
COMPRESIÓN



LIVIANA

SOPORTE

ESTABILIDAD



MEJOR EN MOVIMIENTO

Presidente: Romañuk, Andrés
Vicepresidente: Thomas, Andrés
Secretaria: Rolando, Sabrina
Pro-Secretario: Tondelli, Eduardo
Tesorera: Holtz, Wanda
Pro-Tesorero: Echegaray, Gonzalo
Sec. Prensa y Difusión: Policastro, Pablo
Pro-Secretario Prensa y Difusión: Sampietro, Matías

+ VOCALES TITULARES

Greco, Alejandro
Gays, Cristian
Gaspari, Luciano
Mensi, Leonardo
Novoa, Gabriel
Ruffino, Diego

+ VOCALES SUPLENTES

González, Romina
Villalba, Federico
Lutterotti, María

+ Com. Rev. Cuentas Titular

Antinori, Santiago
Brusco, Andrés
Méndez, Diego

+ Com. Rev. Cuentas Suplente

Genes, Gregorio

+ Comisión Asesora

Pardo, Gonzalo
Brunetti, Gustavo
Clavel, Daniel H.
Crupnik, Javier
Fernandez, Jorge
González, Alejandro
Mastrangelo, Jorge
Rivas, Diego
Rojas, Oscar
Villafañe, Juan José
Viñas, Gabriel

+ Tribunal de Asesoramiento ético

Fernández, Jorge
Gonzalez, Alejandro
Rojas, Oscar
Villafañe, Juan José

+ REVISTA AKD | GRUPO EDITOR

Lic. Gonzalo Echegaray [linkedin.com/in/gonzalo-echegaray-45a40315b](https://www.linkedin.com/in/gonzalo-echegaray-45a40315b)

Lic. Gabriel Novoa [linkedin.com/in/gabriel-novoa-08417013a](https://www.linkedin.com/in/gabriel-novoa-08417013a)

Lic. Diego Ruffino [linkedin.com/in/diego-andrés-ruffino-8144217b](https://www.linkedin.com/in/diego-andrés-ruffino-8144217b)

Lic. Federico Villalba [linkedin.com/in/fedevillalba](https://www.linkedin.com/in/fedevillalba)

Lic. Santiago Gigena [linkedin.com/in/santiago-gigena](https://www.linkedin.com/in/santiago-gigena)

Lic. Noelia Ruggiero [linkedin.com/in/noelia-ruggiero-74405a250/](https://www.linkedin.com/in/noelia-ruggiero-74405a250/)



EDITORIAL

Lic. **Wanda Holtz**

Lic. Wanda Holtz.

// Licenciada en Kinesiología y Fisiatría

// Licenciada Nacional en Educación Física
con Orientación en Fisiología del Trabajo Físico. UNSAM

// Máster Universitario en Gestión Deportiva. UAB

// Coordinadora técnico- deportiva ENARD

Docente en UCA- UADE - UNICABA - F. FAVALORO

@holtzwanda

Mujer y Deporte... Historia, presente y futuro.

Para iniciar con un contexto histórico, en los Juegos Olímpicos de la Antigua Grecia, hace más de dos mil años, solo los hombres tenían la posibilidad de participar. Las mujeres casadas por su parte tenían la entrada prohibida, mientras que las mujeres solteras únicamente podían asistir como espectadoras.

Más adelante en 1896 se organizaron los primeros Juegos Olímpicos modernos y en aquella ocasión tampoco participaron mujeres deportistas. Sin embargo, en la segunda edición, en 1900, se habilitaron pruebas en categoría femenina. Si bien se estima que alrededor de 1066 atletas mujeres de 19 países intentaron entrar a esta competición, solamente lograron participar 22.

Con una fuerte acción política del Comité Olímpico Internacional, 120 años después, en los juegos de Tokio 2020 (celebrados en 2021) se dio por primera vez la paridad de Género, con una participación de casi el 49% de mujeres atletas.

Por supuesto que también existen en este largo camino casos disruptivos y emblemáticos como el de la fondista Kathrine Switzer de 1967, o el inicio de la profesionalización del tenis femenino en 1970, que fueron grandes avances en pos de la visibilización de la mujer en el deporte.

Es evidente que este proceso de cambio fue largo, laborioso y para nada sencillo. Y aunque también es claro que se ha evolucionado mucho, actualmente, en la

mayoría de los estamentos deportivos no existe la paridad de género.

La kinesiología del deporte en nuestro país no está ajena a esta situación, pero estamos en un contexto global de cambio y evolución que no se va a detener, abre las reglas del juego, amplía los márgenes de la cancha, y nos pasa la pelota, permitiéndonos ser protagonistas y observamos que cada vez los espacios son menos hostiles, menos discriminadores y más abiertos a la diversidad.

La comisión directiva de la AKD trabaja para ser parte de este cambio, en equipo y con equidad, sin prejuicios ni distinciones de género, brindando las mismas oportunidades y ayudando a abrir caminos. Siendo profesionales, estando formadas, capacitándonos y trabajando con compromiso se puede hacer historia y seguir creciendo, quién sabe hasta dónde. Es por ello que, desde la asociación podemos acompañarlas en la inserción en el deporte, tanto en la práctica, como en la capacitación, la docencia y la investigación científica.

A todas las estudiantes y kinesiólogas que les intrigue, guste o apasione el deporte las convocamos a acercarse, las recibimos y acompañamos, escuchamos propuestas y necesidades.

Las invitamos a sumarse a la AKD, a compartir lo que hacen y a visibilizar cada vez más nuestro trabajo.

Las puertas están abiertas y con ganas de conocerlas

“Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior”

Lic. Pedro Costamagna
// Estudiante de la Especialidad en Kinesiología del Deporte y la Licenciatura en Actividad Física en la Universidad del Gran Rosario.
// Docente Universitario en la Universidad del Gran Rosario.



Lic. Natalio Cabello
// Estudiante del postgrado en Osteopatía (EOM)
// Kinesiólogo del CS & D Agronomía Central (Atenea Sport).



Introducción

La lesión de rodilla más grave es la **rotura del ligamento cruzado anterior** con alta incidencia durante la actividad deportiva. Debido a su relativa capacidad de reparación y remodelación espontánea tras su lesión, en pacientes deportistas se recomienda una reconstrucción quirúrgica para recuperar su estabilidad. Una de las opciones para la rehabilitación en fase inicial de su postoperatorio es la **hidrokinesioterapia** combinando las propiedades mecánicas y térmicas del medio con ejercicios específicos de tratamiento.

Objetivo:

Evaluar variables clínicas y funcionales en deportistas que realicen un programa de rehabilitación de **hidrokinesioterapia** y terapia kinésica en tierra durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en el Instituto **Dr. Jaime Slullitel** (IJS) de la ciudad de Rosario.

Materiales y métodos:

Se realizó una serie de casos a través de un trabajo observacional, longitudinal y prospectivo. Se analizaron datos de pacientes deportistas de ambos sexos, entre 18 y 50 años de edad, con postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con

autoinjerto de tendón cuadricipital. Se dividieron 4 pacientes de forma aleatorizada en 2 grupos con la terapia a realizar los primeros tres meses posteriores a la cirugía: **Grupo A)** protocolo combinado (hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra); y en **Grupo B)** protocolo de rehabilitación kinésica en tierra.

Resultados:

A partir de 2 casos, la **hidrokinesioterapia** sumada a la terapia kinésica obtuvo valores clínicamente significativos en la mejora del dolor, función, kinestesia, movilidad articular y fuerza muscular de isquiotibiales manteniendo una laxitud articular óptima, mientras que, se encontraron resultados variables en relación a la fuerza muscular del cuádriceps. En relación a 2 casos, la terapia kinésica en tierra como único método de rehabilitación mejoró valores clínicamente significativos en la fuerza de isquiotibiales con una laxitud articular óptima, y con resultados variables en los niveles de función, movilidad articular, fuerza muscular del cuádriceps, kinestesia y dolor.

Palabras clave:

Traumatismos en atletas - Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior - Fisioterapia - Terapia por ejercicio - Hidroterapia.

Introducción

La lesión de rodilla más grave es la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) con alta incidencia durante la actividad deportiva en deportistas entre 15 y 50 años de edad. En Sudamérica, un reporte preliminar de la **Asociación Argentina de Artroscopia** durante el año 2017 registró un total de 3.210 casos de cirugía de LCA, y un estudio epidemiológico realizado en Brasil entre los años 2008 y 2014, reportó un total de 48.241 reconstrucciones con una incidencia de 3,49 cada 100.000 personas.¹⁴ En deportes donde la participación entre ambos sexos es similar, la evidencia sugiere que la atleta femenina posee un mayor riesgo de lesión en comparación con el masculino. En una revisión sistemática con metaanálisis donde se estudió la tasa de lesión de ambos sexos, se encontró que en las atletas femeninas la incidencia fue mayor (0,14 por cada 1.000 horas de juego) en comparación con los masculinos (0,05 por cada 1.000 horas de juego). Esto se explica por el gran aumento de participación del sexo femenino en el deporte sumado a los factores anatómicos, biomecánicos y hormonales.^{5,6}

Debido a su relativa capacidad de reparación y remodelación espontánea tras su lesión, en pacientes deportistas se recomienda una reconstrucción quirúrgica para recuperar su estabilidad. Se puede realizar mediante autoinjertos (extraído del propio cuerpo del paciente) o aloinjertos (injerto cadavérico crio conservado), tales como, hueso - tendón - hueso (HTH), tendones de isquiotibiales (semitendinoso - recto interno) o tendón cuadricipital.^{7,9}

Una rehabilitación con criterios adecuados de progresión puede promover un retorno más confiable a las actividades deportivas. Una de las opciones para la rehabilitación en fase inicial de un postoperatorio de LCA es la hidrokinestoterapia, con ejercicios específicos de tratamiento. Debido a las propiedades mecánicas y térmicas del medio, esta terapéutica podría ayudar a la reducción del edema venolinfático y a la modulación del dolor, a la mejora de la sensibilidad háptica mediante la activación de exteroceptores cutáneos, a la reducción de las fuerzas de carga que actúan sobre la articulación, y a la recuperación del rango de movimiento.^{10,11}

Todo esto le podría permitir al paciente, cursando un postoperatorio de LCA, una mayor carga de trabajo que lo aproxime a una precoz recuperación de la función de la rodilla.^{10,11}

Objetivos

General:

Evaluar variables clínicas y funcionales en deportistas que realicen un programa de rehabilitación de **hidrokinestoterapia** y terapia kinésica en tierra durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en el Instituto **Dr. Jaime Slullitel** (IJS) de la ciudad de Rosario.

Métodos:

Se realizó una serie de casos a través de un trabajo observacional, longitudinal y prospectivo. Se incluyeron pacientes deportistas recreativos o profesionales de ambos sexos, entre 18 y 50 años de edad, con postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con autoinjerto de tendón cuadricipital.

Se excluyeron los pacientes que, además de la lesión de LCA, presentaron: lesión del ligamento cruzado posterior, sutura meniscal, reconstrucción del ligamento lateral interno, lesión osteocondral grado 2 a 4.

Selección de los grupos y procedimiento de evaluación:

Se dividieron 4 pacientes en 2 grupos de forma aleatorizada a través de la elección de sobres que contenían la terapia a realizar: **Grupo A)** protocolo combinado (hidrokinestoterapia y terapia kinésica en tierra); **Grupo B)** protocolo de rehabilitación kinésica en tierra. El grupo de hidrokinestoterapia realizaba las sesiones en una temperatura con un rango terapéutico de 34-35°. En el **APÉNDICE A** se encuentran los protocolos de rehabilitación. Se llevó a cabo un seguimiento durante los primeros 3 meses posterior a la cirugía. La distribución de los programas de rehabilitación de cada grupo se puede observar en el **Gráfico 1.**

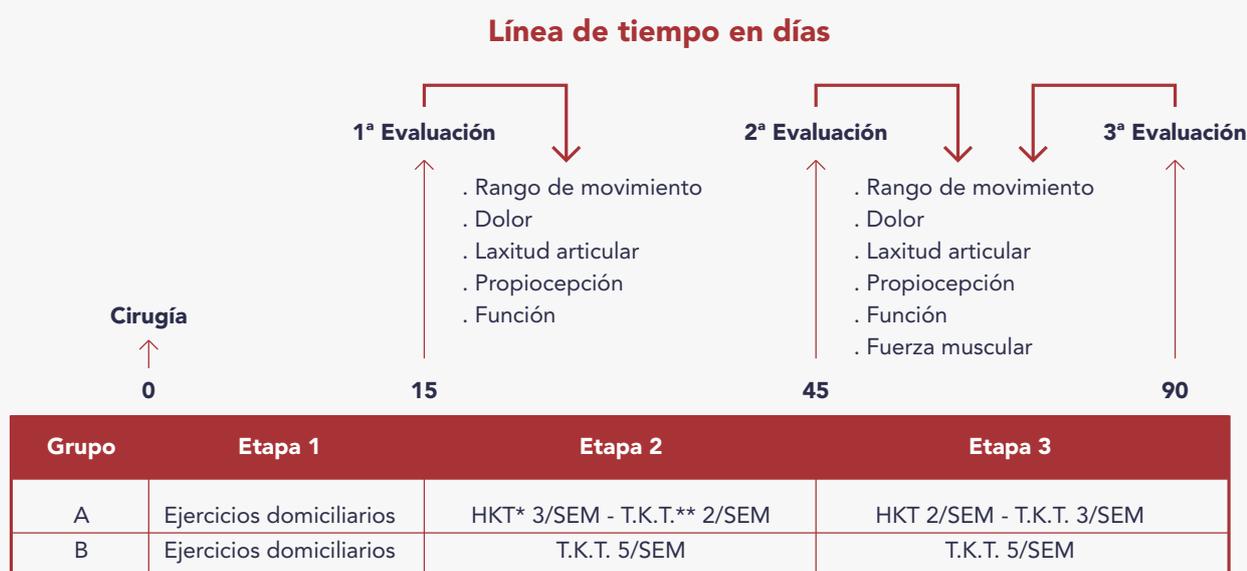
Las evaluaciones, luego de firmar un consentimiento informado, se realizaron en el Instituto **Dr. Jaime Slullitel** (IJS) con dirección en San Luis 2534 y en el Centro Universitario de Asistencia, Docencia e Investigación (CUADI) en la ciudad de Rosario, Argentina. Los test a utilizar, a cargo del **Lic. Armando Copponi**, fueron:

- . Articometer para laxitud articular.
- . Escala VAS para el dolor.

- . Cuestionario IKDC para la función.
- . Goniómetro digital (aplicación G-Pro) y regla en L para movilidad articular.
- . Test joint position sense (JPS) para la kinestesia.
- . Dinamómetro de presión en un ángulo de 80° para la fuerza de cuádriceps y un ángulo de 45° para la fuerza de isquiosurales.

Los tiempos en los que se evalúan las variables se pueden observar en el **Gráfico 1**.

Gráfico 1. Programa de rehabilitación y tiempos de evaluación



*Hidrokinestoterapia **Terapia Kinésica en Tierra

Resultados:

Las características de los pacientes se detallan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Características de los pacientes

Variables	Grupo A (Protocolo combinado)		Grupo B (Protocolo de terapia en tierra)	
N° de paciente	1	2	3	4
Sexo	Masculino	Femenino	Masculino	Masculino
Años de edad	20	21	19	21
Altura (m)	1,80	1,70	1,70	1,95
Peso (kg)	76	56	65	88
IMC* (kg/m2)	23,46	19,38	28,49	23,14
Deporte	Rugby	Hockey	Fútbol	Fútbol

A continuación, se detallan los resultados de cada variable evaluada. En relación a los valores registrados del nivel de dolor, se observó una disminución en los dos grupos. Los pacientes del **Grupo A**, mostraron una reducción del dolor clínicamente significativa de la primera a la segunda evaluación por comenzar con una escala VAS de 7 y reducirlo más de 2 puntos.

Además, lograron una disminución total de 5 puntos en el paciente 1 y 6 puntos en el paciente 2. En el **Grupo B**, el paciente 3 redujo su puntuación en 1 punto desde la primera hasta la tercera evaluación, mientras que el paciente 4 disminuyó su puntuación en 3 puntos, llegando a un valor final de 0. Los valores de cada evaluación se observan en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Resultados dolor y función

		Grupo A		Grupo B	
Variable	Evaluación	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4
Dolor	1	7	7	5	3
	2	3	3	4	1
	3	2	1	4	0
Función	1	19,54	18,39	21,84	21,84
	2	42,53	55,17	42,52	54,02
	3	64,37	68,97	43,68	57,47

En relación a los datos de las evaluaciones a la movilidad en flexión de la rodilla, se encontraron diferencias mínimas clínicamente de 12° en todas las evaluaciones del **Grupo A**, y de la primera a la segunda evaluación en el **Grupo B**.

Con respecto al déficit de extensión de la rodilla, disminuyó durante las tres evaluaciones en ambos

grupos. Los pacientes del grupo A lograron reducir el déficit total en 5° el paciente 1 y 3,5° el paciente 2. En el grupo B, el paciente 3 experimentó una reducción total de 1,4° sin cambios de la segunda a la tercera evaluación, y el paciente 4 redujo en total 1,8° finalizando con un alto déficit de 4,5°. Los datos del déficit de extensión en grados se presentan en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Déficit de extensión en grados

		Grupo A		Grupo B	
Evaluación	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	
1	6	4,5	2,4	6,3	
2	4,3	2	1	5	
3	1	1	1	4,5	

La asimetría de la laxitud articular (en milímetros) entre ambas rodillas fue menor a 3 mm en los dos grupos, indicando una distensión óptima del neoligamento.

Las evaluaciones de la kinestesia se presentan a continuación. En los movimientos de flexión, se observó una mejora en el error de posicionamiento del **Grupo A** en la tercera evaluación logrando alcanzar la diferencia mínima detectable de 1,10°. En los movimientos de extensión se observó, en los pacientes del **Grupo A**,

una mejora en el error de posicionamiento en la 2° y 3° evaluación alcanzando la diferencia mínima detectable de 1,35°.

En relación a la fuerza del cuádriceps, los pacientes que lograron un cambio mínimo detectable de 4,7 kg/f fueron el paciente 2 (**Grupo A**) y el paciente 4 (**Grupo B**). Con respecto a los resultados de fuerza muscular de isquiotibiales, todos los pacientes lograron alcanzar el cambio mínimo detectable de 4,7 kg/f. El % de simetría se observa en la **Tabla 5**.

Tabla 5. % de simetría en fuerza muscular

Evaluación	Grupo	Paciente	Evaluación 2	Evaluación 3
Isquiotibiales	A	1	76,66	79,08
		2	28,04*	77,23
	B	3	29,55*	70,48
		4	60,31	71,46
Cuádriceps	A	1	49,19*	52,31
		2	56,85*	61,88
	B	3	55,77*	43,89*
		4	67,53*	70,76

*Presencia de dolor

Discusión

Una de las fortalezas de este estudio es el análisis de las variables en pacientes con autoinjerto de tendón cuadriceps, una intervención quirúrgica con escasa calidad de evidencia científica. Otra fortaleza es el diseño de un estudio longitudinal que nos permitió observar los cambios que sufrieron las variables en los primeros tres meses posteriores a la cirugía.

Como contrapartida este estudio tiene varias limitaciones, la muestra analizada fue muy pequeña (4 deportistas) con solo una paciente femenina. En relación al análisis de la fuerza muscular, sería adecuado realizar una evaluación de la pierna sana previo a la cirugía para tener un valor más fiable, ya que la extremidad no implicada también sufre cambios posterior a la cirugía por la gran inactividad. También en relación a la fuerza, no solo evaluar el pico de torque máximo, sino también la fuerza aplicada en el tiempo (RFD) con la celda de carga como instrumento de

evaluación, que le permitiría al paciente una mayor estabilidad y menores compensaciones. Con respecto a la variable kinestesia con el uso del test JPS, si bien estudios mostraron su fiabilidad, el uso de **Biodex Medical Systems** permitiría tener mayor precisión en la medición disminuyendo el margen de error.

En cuanto a la variable kinestesia, los pacientes del **Grupo A** alcanzaron la diferencia mínima detectable en el error de posicionamiento tanto en los movimientos de flexión como de extensión. Esto puede deberse a que la inmersión en el agua junto con la presión hidrostática mejora la información sensorial a través de la estimulación de los receptores con una retroalimentación durante los ejercicios. Resultados similares se encontraron en el estudio de **Elie Hajouj y cols.** con una mejora significativa en los errores de posicionamiento utilizando el test JPS, mientras que, en el estudio de **Peultier-Celli y cols.** no se informaron diferencias significativas entre los dos grupos.^{12,13}

Con respecto a la variable dolor, el **Grupo B** comenzó

con niveles de dolor bajos y la reducción no fue clínicamente significativa, sin embargo, el paciente 4 logró finalizar las evaluaciones en ausencia de dolor. En el grupo A se encontraron diferencias clínicamente significativas, que podría deberse a la disminución del edema a nivel de la rodilla por la presión hidrostática, también por la disminución de las cargas que recibe la articulación a causa del efecto de la flotación, y por la estimulación de los receptores sensoriales a través del agua actuando como modulador del dolor. Además, otros de los factores que contribuyen a la reducción del dolor durante la inmersión con una temperatura que se encuentre dentro de los rangos terapéuticos, podrían ser la disminución de la velocidad de conducción nerviosa, el aumento del flujo sanguíneo y, por lo tanto, la mejora de la oxigenación de los tejidos. En otros estudios, la reducción del dolor fue mayor a nivel acuático, pero esas diferencias no fueron estadísticamente significativas.^{12,14}

A nivel de la función, el grupo A obtuvo mejoras clínicamente significativas en las tres evaluaciones. Esto puede deberse a las propiedades físicas del agua, sobre todo al efecto hipogravitatorio que nos permite realizar mayor variedad de ejercicios en etapas tempranas, por ejemplo, cadena cinética abierta controlada, trote progresivo y pliometría de bajo impacto. Sumado a lo anterior, junto con la mayor reducción del dolor, les permite a los pacientes una precoz recuperación de la función de la rodilla. En otras investigaciones la rehabilitación acuática logró un aumento de la función, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos.^{12,14}

Los resultados obtenidos a nivel de la laxitud articular mostraron una distensión óptima del neoligamento en ambos grupos. Solo un estudio de los analizados por una revisión sistemática evaluó la laxitud articular con el KT-1000 y no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.¹⁴ Estos resultados permiten justificar el uso, a nivel acuático, de la cadena cinética abierta controlada en rango progresivo hasta llegar al movimiento completo, ya que por la asistencia de la fuerza de la flotación se genera una disminución de la fuerza de gravedad y las cargas que actúan sobre la articulación de la rodilla, permitiendo realizar estos ejercicios sin colocar en máxima tensión al

neoligamento reduciendo el riesgo de aumentar la laxitud articular.

En relación a la movilidad articular en flexión, el paciente 3 del grupo B experimentó un notable aumento desde la primera a la segunda evaluación, alcanzando valores cercanos a la pierna sana. Por otro lado, el grupo A logró una mejora clínicamente significativa en la flexión y una disminución significativa en el déficit de extensión. Esto puede deberse a la importancia de lograr la recuperación total de la extensión terminal de la rodilla, donde los ejercicios en el medio acuático permitirían una mejora en la amplitud del rango articular por la disminución del dolor durante la inmersión y la asistencia de movimiento por la fuerza de flotación. También la temperatura del agua a 34-35° genera relajación muscular que ayuda a lograr un mejor rango de movimiento por mejorar la viscoelasticidad de los tejidos y disminuir las limitaciones que se generan por las tensiones musculares ya que inhibe la excitabilidad de los husos neuromusculares. En relación a esta variable, resultados analizados en los estudios de **Elie Hajouj y cols. y Jaime Agraz - Valentín Martínez Frígols**, concluyeron que no hubo diferencias estadísticamente significativas tanto en flexión como extensión.^{13,14}

En relación a la fuerza muscular, no se observaron diferencias clínicamente detectables a nivel del cuádriceps en ambos grupos, que puede deberse a la utilización del tendón del músculo como injerto. En relación a los isquiotibiales, ambos grupos lograron cambios mínimos detectables, y un alto porcentaje de simetría en el grupo A, que puede deberse a que el uso de hydro boot en cadena cinética abierta permite, según datos electromiográficos de un estudio, reducir la actividad del cuádriceps en los últimos 30-40° de extensión activando simultáneamente los isquiosurales, protegiendo así las fuerzas de cizallamiento anterior excesiva sobre el neoligamento y generando mayor ganancia de fuerza en este músculo.¹⁵

Analizando los resultados en otros estudios, **Peultier-Celli y cols.** encontraron diferencias significativas en el grupo que realizó hidrokinesioterapia en el nivel de fuerza de cuádriceps e isquiotibiales, que se midieron con la escala de Daniels (puntuación 0-5) y se confirmó con una prueba isocinética.¹² Mientras que, en la

revisión sistemática concluye que la rehabilitación en el agua es igual de efectiva que en la tierra para restaurar la fuerza muscular del cuádriceps, pero no tan eficaz para restablecer la de los isquiotibiales.¹⁴

Otro aspecto a analizar que nos deja esta investigación es la importancia que tiene el profesional de la kinesiología no solo en el proceso de rehabilitación de la lesión, sino que también en la necesidad de analizar las tasas de lesión, factores de riesgo, mecanismos lesionales para programar y llevar a cabo programas preventivos que busquen reducir esta lesión que tantos problemas generan a largo plazo en la carrera de un deportista. Como propuesta a futuro, sería interesante continuar la tesina con una mayor muestra.

Conclusión

A partir de 2 casos, la hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra es una alternativa de rehabilitación que demuestra ser segura y confiable para mejorar valores clínicamente significativos de dolor, función, kinestesia, movilidad articular y fuerza muscular de isquiotibiales, manteniendo una laxitud articular óptima. Se encontraron resultados variables en los pacientes en relación a la fuerza muscular del cuádriceps.

En relación a otros 2 casos, la terapia kinésica en tierra como único método de rehabilitación mejoró valores clínicamente significativos en la fuerza de isquiotibiales, con una laxitud articular óptima. Se encontraron resultados variables entre los pacientes en los niveles de función, dolor, kinestesia, movilidad articular y fuerza muscular del cuádriceps.

Agradecimientos o conflicto de interés

El presente trabajo ha formado parte de la tesis de grado presentada para alcanzar el título de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad del Gran Rosario. Agradecer a nuestro tutor Armando Copponi por guiar y acompañar el desarrollo de este trabajo, y al jurado de nuestra tesina la **Mg. Romina González** y el **Dr. Carlos Cagnone**.

Referencias Bibliográficas

1. Mejías JDA, García Estrada GA, Pérez España LA. Actualización en las Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior. Análisis de los Resultados Mediante TAC y Escalas Clínicas. Revista de Artroscopia. 2015; 22(1): 1-11. Disponible en: https://revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen-22-nro-1/PDF/22_01_01_Ayala.pdf
2. Nardin L. Registro Argentino de Ligamento Cruzado Anterior. Reporte Preliminar. Revista de Artroscopia. 2017; 24(4): 160-165. Disponible en: https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen24-nro-4/24_04_06_Nardin/24_04_06_Nardin.pdf
3. Lopes TJA, Simic M, Pappas E. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Brazil's public health system. Rev Bras Med Esporte. 2016; 22(4): 297-301. <https://doi.org/10.1590/1517-869220162204159074>
4. D'Elia MC. Prevalencia de lesiones asociadas a rotura aguda de ligamento cruzado anterior (LCA). AATD. 2015. Disponible en: https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2017/12/prevalencia_de_lesiones_asociadas_22_1.pdf
5. Chia L, Silva D, Whalan M, McKay M, Sullivan J, et al. "Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology in Team-Ball Sports: A Systematic Review with Meta-analysis by Sex, Age, Sport, Participation Level, and Exposure Type". Sport Medicine. 2022; 52(10): 2447-2467. doi: 10.1007/s40279-022-01697-w
6. Patel AD, Bullock GS, Wrigley J, Paterno MV, Sell TC, et al. Does sex affect second ACL injury risk? A systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med. 2021; 55(15): 873-82. doi: 10.1136/bjsports-2020-103408
7. Dallo DI. Aumentación biológica intra-operatoria en lesiones parciales del LCA. AATD. 2017; 24(1): 50-58. Disponible en: https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2017/12/aumentacion_biologica_24_1.pdf
8. Calvo R, Anastasiadis Z, Figueroa D. Elección de injerto en reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

¿Existe un injerto ideal? Rev Esp Artroc Cir Articul. 2017; 24(57): 59-66. 10.24129/j.reaca.24e57.fs1704017

9. Samuelsen BT, Webster KE, Johnson NR, Hewett TE, Krych AJ. Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. Clin Orthop. 2017; 475(10): 2459-68. doi: 10.1007/s11999-017-5278-9

10. Fraile MA, Rodríguez JG, Fernández de las Peñas C. Principios básicos y fundamentos de la terapia acuática. En: Terapia acuática: abordajes desde la fisioterapia y la terapia ocupacional. Elsevier. Barcelona: Elsevier; 2015. p. 3-15.

11. Ferreira AA, Rodrigues PA, Watanabe LAR. A hidroterapia na reabilitação da lesão do ligamento cruzado anterior: revisão bibliográfica. Fisioterapia Esportiva. 2014; 2(3): 44-49. Disponible en: <http://ojs.unirg.edu.br/index.php/2/article/view/546/263>

12. Peultier Celli L, Mainard D, Wein F, Paris N, Boisseau P, et al. Comparison of an Innovative Rehabilitation,

Combining Reduced Conventional Rehabilitation with Balneotherapy, and a Conventional Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Athletes. Front Surg. 2017; 4.

<https://doi.org/10.3389/fsurg.2017.00061>

13. Hajouj E, Hadian MR, Mir SM, Talebian S, Ghazi S. Effects of Innovative Aquatic Proprioceptive Training on Knee Proprioception in Athletes with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Trial. Arch Bone Jt Surg. 2021; 9(5): 519-26. doi: 10.22038/abjs.2020.50106.2485

14. Agraz Rubio J, Martínez V. Beneficios del ejercicio físico acuático en la readaptación de la lesión del ligamento cruzado anterior. Rev Investig En Act Acuát. 2017; 1(1): 33-9. doi: 10.21134/ria.v1i1.1108

15. Pöyhönen T, Keskinen KL, Kyröläinen H, Hautala A, Savolainen J, et al. Neuromuscular function during therapeutic knee exercise under water and on dry land. Arch Phys Med Rehabil. 2001; 82(10): 1446-52. doi: 10.1053/apmr.2001.25073

Apéndice A

Protocolo de terapia kinésica

Fase	Objetivos	Ejercicios
I: 0-15 días	<ul style="list-style-type: none">. Disminuir el dolor.. Controlar la inflamación.	<ul style="list-style-type: none">. Marcha con muletas + férula en extensión.. Elevación de la pierna recta con férula.. Movimientos de flexo extensión con apoyo de talón sobre el plano.. Contracciones isométricas del cuádriceps.. Terapia "RICE".
II: 15- 45 días	<ul style="list-style-type: none">. Recuperación progresiva del rango de movimiento con énfasis en la extensión de la rodilla y 90° de flexión.. Incrementar progresivamente el tono muscular de cuádriceps, isquiotibiales y sóleo.. Comenzar la reeducación de la marcha.. Aumentar la estimulación propio y exteroceptiva.. Mejorar la estabilidad lumbopélvica.	<ul style="list-style-type: none">. Masoterapia - liberación miofascial de tejidos blandos.. Movilizaciones pasivas, auto asistida, activa de articulación femorotibial, femoro rotuliana, cadera y tobillo.. Electroestimulación neuromuscular a nivel del cuádriceps.. Extensión de rodilla con bloqueo activo de cuádriceps.. Ejercicios bipodales con progresión a unipodal en muletas con desplazamiento del centro de gravedad.. Puente glúteo sobre pelota.. Ejercicios de CCA de 90 a 45° y CCC de 0 a 60°.. Ejercicios de cadena cerrada encamilla de pilates o sentadilla con pelota en pared.. Driles de marcha.
III: 45- 90 días	<ul style="list-style-type: none">. Recuperación total del rango de movimiento.. Inicio de saltos, absorción del impacto y propulsión para la mecánica del trote y la carrera.. Aumentar fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales.	<ul style="list-style-type: none">. Absorción bipodal sin impacto, luego unipodal.. Propulsión + absorción bipodal, luego unipodal.. Trabajo pliométrico (Jump, Bounce, Hop) hacia adelante, luego hacia los laterales.. Ejercicios de CCA 90 a 30° y CCC de 0 a 90°.

Apéndice A

Protocolo de hidrokinestoterapia

Fase	Semanas	Ejercicios
II	2 a 4	<p>Después de cada ejercicio se realizan driles de marcha como pausa activa.</p> <ul style="list-style-type: none">. Bicicleta o caminata en parte profunda 5´. Movilidad articular acuática femorotibial y femoropatelar, maniobras artocinématicas, trabajo de cicatriz.. Hidroinducción: manos cruzadas, deslizamiento, infrapatelar.<ul style="list-style-type: none">. Flexión pasiva forzada con tobilleras.. Bloqueo en extensión de rodilla con banda elástica.. Péndulo frontal y lateral sin elementos.. Sentadilla bipodal y unipodal tomado de la baranda.<ul style="list-style-type: none">. Fortalecimiento de soleo bipodal en escalera.. Fortalecimiento de musculatura pélvica con banda por encima de rodillas.<ul style="list-style-type: none">. Caminata por la pared (elongación activa cadena posterior).<ul style="list-style-type: none">. CCA: 4 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa. 3° y 4° semana: 90° a 45° sin elementos a baja velocidad.. Ejercicio de equilibrio y propiocepción en apoyo monopodal con balanceo de la pierna contralateral.
	4 a 6	<ul style="list-style-type: none">. Fortalecimiento de glúteo mayor e isquiotibiales con tobillera (variantes).<ul style="list-style-type: none">. Sentadilla bipodal y unipodal sin sujeción con activación de miembros superiores y control de tronco.. Fortalecimiento musculatura pélvica con banda plana y rodilla en flexión.<ul style="list-style-type: none">. Péndulo frontal y lateral con aletas.. Pliometría en el escalón más profundo de la escalera.<ul style="list-style-type: none">. Propiocepción con tabla.. CCA: 4 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa. 5° y 6° semana: 90° a 0° sin elementos a baja velocidad.. Trote con cinturón de flotación en parte profunda sin descarga.

Apéndice A

Protocolo de hidrokinesioterapia

Fase	Semanas	Ejercicios
III	6 a 8	<ul style="list-style-type: none">. Incorporar elementos anti-hidrodinámicos para el fortalecimiento muscular.<ul style="list-style-type: none">// Sentadilla (tomado del pasamanos, con 2 tablas, bipodal, unipodal, sin sujeción, con un flotador debajo de los pies, pisando tobilleras, con bandas elásticas).// Fortalecimiento de sóleo unipodal y pisando tobilleras.// Cadena parcialmente cerrada con flotadores dobles.. CCA: 6 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa// 7° y 8° semana: 100-110° a 0° sin elementos a mayor velocidad.. Trote sin cinturón en parte profunda con descarga.. Fortalecimiento muscular y reeducación de marcha utilizando patrones de los anillos de Bad Ragaz bidimensionales.<ul style="list-style-type: none">. Pliometría: de frente, lateral, espalda.. Propiocepción y equilibrio: tabla, hemiesfera, secuencia corta de Ai Chi coordinando brazos y piernas.
	8 a 12	<ul style="list-style-type: none">. CCC con variantes, por ejemplo, en escalera con mayor carga.<ul style="list-style-type: none">. CCA: 6 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa// 9° y 10° semana: 120-130° a 45° con aletas de resistencia a baja velocidad.// 11° y 12° semana: 120-130° a 0° con aletas de resistencia a alta velocidad.. Rueda de bicicleta con tobilleras de flotación.. Trote en parte media de la pileta con variantes.<ul style="list-style-type: none">. Zig – zag con absorción de movimiento.. Mini trump: equilibrio, sentadilla, trote, saltos en base inestable.<ul style="list-style-type: none">Progresión anulando los receptores ópticos.. Patrones musculares de Bad Ragaz tridimensionales simétricos y asimétricos.<ul style="list-style-type: none">. Hydro boot CCA con activación concéntrica cuádriceps y concéntrica de isquiotibiales.

Ligamento cruzado posterior ¿Qué sabemos de criterios de vuelta al deporte? **Una revisión narrativa.**



Escuela de ayudantes-Kinesiología Deportiva CPC
Universidad de Buenos Aires.

Autores:

Lic. Bartolini Camila,
Cappuccio Fausto (5to año),
Alcaraz Agustina (5to año),
Filomía Hernán (5to año).

Resumen

Introducción.

Las lesiones aisladas de ligamento cruzado posterior (LCP) son poco frecuentes y suelen asociarse a lesiones capsulo ligamentarias adicionales. Estas lesiones se asocian a graves limitaciones en las actividades cotidianas, profesionales y deportivas, así como con efectos degenerativos para la articulación de la rodilla.

Objetivo.

El objetivo de este trabajo es revisar la bibliografía existente sobre los criterios de vuelta al deporte en las lesiones aisladas del LCP.

Método:

Se realizó una búsqueda en "Pubmed" desde 1982 hasta 2022. Todos los artículos dentro de la lista de referencia fueron examinados.

Resultados:

Los criterios de vuelta al deporte más utilizados son el tiempo, fuerza, funcionalidad y rendimiento, edema, rango de movimiento y dolor, estabilidad y factores psicológicos. Además existen escalas validadas para valorar el estado del paciente y posibilitar su seguimiento.

Conclusión:

El retorno al deporte después de una lesión del LCP se rige por una serie de criterios a evaluar: la clínica, el tiempo, la fuerza, la funcionalidad, el rendimiento, el rango de movimiento, y los factores psicológicos.

Palabras clave:

Lesión de ligamento cruzado posterior, criterios de vuelta al deporte, retorno al deporte, rehabilitación.

Introducción

La lesión de ligamento cruzado posterior (LCP) es poco común y tiende a estar vinculada con lesiones capsulo ligamentarias adicionales, por ejemplo, aquellas lesiones que combinan LCP y esquina posterolateral de la rodilla.^{1,2} En general, la lesión del LCP se da tanto en accidentes automovilísticos como también en actividades deportivas. Un mecanismo de lesión común incluye a la lesión "dashboard" la cual involucra una fuerza aplicada posteriormente en la cara anterior de la extremidad proximal de la tibia con la rodilla flexionada. En deportes, el mecanismo típico es un golpe directo sobre la cara anterior de la tibia o una caída sobre la rodilla flexionada a 90° con el tobillo en flexión plantar.³

Sanders et. al. reportaron que la incidencia de lesiones aisladas y completas del LCP es de 1.8 (IC del 95 %: 1.3, 2.3) por cada 100,000 personas anualmente ⁴, lo que resalta la relativa rareza de estas lesiones en

comparación con las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), que representan hasta el 50% de las lesiones traumáticas de rodilla en deportes.⁵ La franja de edad más afectada abarca desde los 28 hasta los 34 años¹, y la mayor edad se relaciona con un aumento en el riesgo de desarrollar artrosis y la posibilidad de requerir un reemplazo total de rodilla.⁴

A pesar de que la lesión del LCP puede tener lugar en deportes de contacto como el fútbol americano, rugby y fútbol⁶, la literatura científica que aborda su tratamiento y seguimiento detallado es limitada. Esta carencia de información dificulta la orientación de los profesionales hacia las opciones de tratamiento más adecuadas, lo cual es crucial ya que la lesión puede generar incapacidad y demandar un prolongado período de recuperación. En algunos casos, el deportista no puede volver a competir en el mismo nivel.⁷ En un estudio basado en el tratamiento de lesiones de atletas de fútbol americano de la NFL, se reportó que los jugadores que sufrieron lesiones de rodilla tenían menos probabilidades de permanecer en competencia (solo el 22% siguieron en la competencia en 2008 y el 14% en 2016) y percibir las mismas ganancias económicas en comparación con sus contrapartes no lesionadas.⁸

El diagnóstico de las lesiones aisladas del LCP se realiza teniendo en cuenta el mecanismo de lesión y pruebas diagnósticas. Wang et. al. describen que la integridad del LCP se evalúa con mayor precisión con la prueba del cajón posterior; o la prueba activa de cuádriceps para una lesión completa.³ Las lesiones aisladas del LCP se pueden clasificar en distintos grados. Teniendo en cuenta la escala de Hughston, el grado de lesión es determinado por el desplazamiento posterior de la tibia: grado I lesión de <5 mm de desplazamiento posterior; grado II lesión de 5 a 10 mm de desplazamiento posterior; grado III lesión >10 mm de desplazamiento posterior.⁹ En el manejo de estas lesiones, a menudo, se intenta evitar la intervención quirúrgica.¹⁰ En general, se ha recomendado tratamiento no quirúrgico para pacientes con lesiones de grado I o II o aquellos con lesiones de grado III pero que tienen síntomas leves o solo participan en actividades de baja demanda. Los protocolos de rehabilitación para el tratamiento no quirúrgico son similares a los del tratamiento quirúrgico, pero los

pacientes tienden a progresar más rápidamente que aquellos que se someten a una reconstrucción del LCP.³ Aunque se han propuesto diferentes protocolos de rehabilitación^{1,3,10,11}, pocos son los que incluyen criterios para el retorno al deporte de manera segura basados en trabajos de cohortes prospectivas; en contraposición a lo que acontece en la bibliografía con respecto a otras lesiones ligamentarias de rodilla, como por ejemplo la lesión del LCA, en las cuáles la información disponible para la correcta toma de decisiones con respecto al retorno al deporte es numerosa.^{12,13,14} Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es revisar la bibliografía existente sobre los criterios de vuelta al deporte en las lesiones aisladas del LCP.

Método

La búsqueda fue realizada por 4 investigadores, abarcó el período comprendido entre 1982 y 2022. Se utilizó un único motor de búsqueda (Pubmed). Se utilizaron diferentes términos de búsqueda, que se combinaron para generar diferentes algoritmos:

- Búsqueda MESH - Posterior Cruciate Ligament + Rehabilitation: de 70 artículos encontrados fueron seleccionados 4.

- Búsqueda NO MESH - Posterior Cruciate Ligament + Return To Play: de 90 artículos encontrados, fueron seleccionados 8.

- 24 artículos fueron incluidos a partir de citas de los artículos analizados.

En primer lugar, se realizó una búsqueda en base a los términos previamente mencionados, y se seleccionaron de manera preliminar aquellos artículos que se consideraron pertinentes al objetivo del trabajo, en función de la lectura del título y del resumen.

Posteriormente, se llevó a cabo una lectura completa de los mismos para seleccionar aquellos que efectivamente se ajustaran al propósito de la revisión. A su vez, se incluyeron artículos citados en los analizados previamente, que pudieran esclarecer la información y aportar datos relevantes. En el caso de que un investigador no tuviera certeza sobre la inclusión o exclusión de un artículo determinado, se realizó un debate conjunto para decidir si incluirlo o no en la revisión. No se descartaron artículos en base al idioma.

Resultados

Los criterios de vuelta al deporte para las lesiones del LCP se detallarán a continuación divididos en tiempos de alta deportiva; valoración de la fuerza; edema, rango de movimiento y dolor; funcionalidad y performance, esfera psicológica, escalas y cuestionarios auto reportados; y estabilidad ligamentaria.

Tiempos de Alta Deportiva

Los protocolos de rehabilitación de las lesiones del LCP siguen una progresión escalonada, que finaliza con el alta deportiva que varía en tiempos según los autores. Pierce et. al. reportaron un retorno a los 4-6 meses para pacientes rehabilitados bajo tratamiento conservador y a los 9-12 meses, para tratamiento quirúrgico.¹⁵ Esto coincide con las recomendaciones de Wang sobre el tratamiento conservador que establece que el retorno a las actividades deportivas ocurre a los 6 meses.³ En contraposición, según Kew et. al., el deporte practicado por los pacientes y el nivel de juego son los que dictan los plazos de retorno a actividades deportivas y no un tiempo preestablecido. Los atletas que practican deportes sin contacto, pueden regresar en un plazo más rápido. El alta deportiva después de un tratamiento conservador oscila entre el 80 y el 91,3%,¹⁶ observándose un menor porcentaje de retorno a los deportes de salto/pivote a los 10 años de seguimiento.¹⁷

Es un estudio prospectivo realizado en jugadores de rugby y fútbol, Agolley et. al. reportaron que un regreso al entrenamiento deportivo específico implicaba un promedio de 10,6 semanas y al deporte sin restricciones a las 16,4 semanas ¹¹; coincidiendo con los tiempos expresados por otros autores.³ En contraparte, Winkler et. al., establecieron una progresión que puede llevar hasta 12 meses para el retorno a deportes de corte y pivote, 8 meses más de los tiempos mencionados previamente. Aunque también, reportó una posible recuperación más rápida a las 16 semanas para atletas de alto nivel.¹

Valoración de la Fuerza

Un aspecto abordado por diversos autores es la recuperación de la fuerza del cuádriceps.^{10,15} Según Cavanaugh et. al., este criterio puede ser evaluado mediante la isocinesia a altas velocidades, ya que estas condiciones pueden replicar la velocidad de la rodilla durante la actividad funcional. Como criterio de retorno se espera encontrar una diferencia menor al 15% entre ambos miembros inferiores.¹⁰ En cambio, Lee et. al. afirman que un déficit comparado con el lado contralateral de extensores de rodilla a 60°/s del 20.8% ± 10.3 junto con un déficit de flexores de rodilla a 60°/s del 21.2% ± 11.8 se correlaciona significativamente con la incapacidad de regresar a los niveles de actividad previos a la lesión en un seguimiento de 9 meses (**Tabla 1**).¹⁸ Estos resultados se suman a las conclusiones de Pierce et. al., quienes también indican que se requiere una recuperación de al menos el 85-90% de la fuerza del cuádriceps para lograr un retorno adecuado a la actividad deportiva.¹⁵

Predictores	Odds Ratio	P	95% CI
Déficit extensor a 60° / s	4.1	.015	1.342 a 17.839
Déficit flexor a 60° / s	3.8	.024	1.081 a 14.476
(ISM) índice de simetría entre miembros para el SLVJ (%)	2.2	.032	1.212 a 9.227
Escala de satisfacción	2.8	.009	1.186 a 10.281

IC, intervalo de confianza; ISM, índice de simetría entre miembros; SLVJ, single leg vertical jump

Edema, Rango de Movimiento y Dolor

En la literatura, se subraya la importancia de alcanzar un rango completo de movimiento activo e indoloro, manteniendo la simetría con la extremidad no afectada.^{1,15}

Además, otro estudio, indica que es necesaria la ausencia de edema o inflamación de la articulación.¹⁹

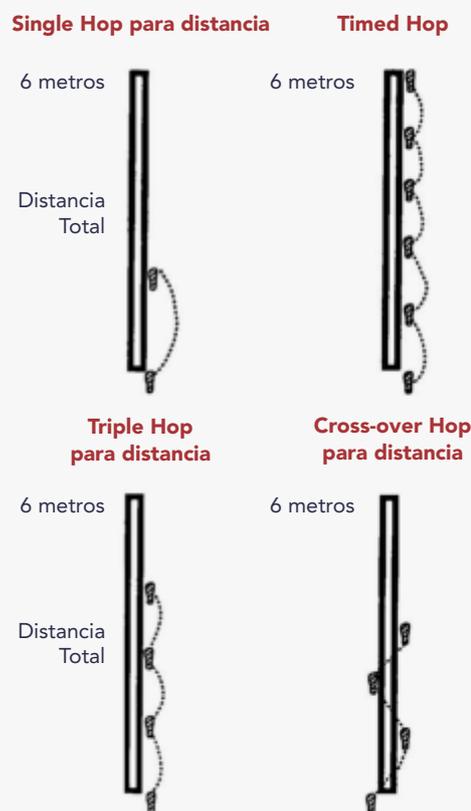
Funcionalidad y Rendimiento

Se describen cuatro pruebas de salto para evaluar las limitaciones funcionales de las extremidades inferiores: single-legged hop para distancia, timed hop, triple hop para distancia y triple hop cruzado para distancia (**Fig. 1**).²⁰ Se ha informado que el single hop para el tiempo y el salto cruzado son los mejores indicadores de función y los más sensibles. La simetría de las extremidades se identificó como aceptable con valores del 85% entre miembros inferiores, tanto para hombres como para mujeres, independientemente del dominio de las extremidades o del nivel de actividad deportiva.¹⁰ La prueba de salto con una pierna debía ser al menos el 90% del lado contralateral para pasar a la fase final.¹⁵ A su vez Kew et. al., reportaron que como criterio se debe buscar la simetría en el single leg hop cronometrado y el crossover hop test.¹⁶ Lee et. al. reportaron que la asimetría menor a 90% en el Single Leg Vertical Jump (SLVJ) (**Fig. 2**) era un factor significativo asociado con el fracaso al retorno a niveles de actividad previos a la lesión en un seguimiento de 9 meses (**Fig. 1**).^{18, 20} Además de una evaluación cuantitativa, también es importante realizar un análisis cualitativo de gestos funcionales que exijan buen control motor, y que

Tabla 1: Predictores asociados con el fracaso al retorno a niveles previos a la lesión en un análisis multivariable. Lee et. al. Return to Sports and Clinical Outcomes After Arthroscopic Anatomic Posterior Cruciate Ligament Reconstruction With Remnant Preservation. Arthroscopy. 2019 Sep;35(9):2658–68.e1.

vinculen toda la cadena cinética con los componentes necesarios para moverse en las actividades de la vida diaria y con los movimientos específicos del deporte.

Cualitativamente, se evalúa la simetría y el control neuromuscular de movimientos como una bajada de escalón, una sentadilla con una sola pierna y un aterrizaje lateral dinámico. Los déficits demostrados en estas baterías de pruebas, así como la dificultad observada en la estabilización al aterrizar o las quejas de dolor indican la necesidad de intervenciones terapéuticas continuas en las áreas de fuerza, flexibilidad, potencia y equilibrio.¹⁰



Escalas y Cuestionarios Auto Reportados

No existen puntajes específicos para pacientes que sufrieron una lesión del LCP que puedan ser utilizados para cuantificar la evolución o como criterios de retorno al deporte. En cambio, sí hay cuestionarios sobre la función y estado de la rodilla que expertos han usado para medir los resultados de sus intervenciones. El cuestionario **TEGNER** es principalmente usado para evaluar el éxito de una intervención, evaluando si el



Figura 2: Single Leg Vertical Jump.

paciente logra volver al nivel previo de actividad. En consonancia con este último, los cuestionarios Lysholm y Lysholm-II se utilizan con la misma finalidad.²¹

Sumado a los cuestionarios previos el **International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form** (IKDC) es una medida de resultado específica de la rodilla informada por el paciente que ha demostrado ser una medida confiable, válida y receptiva para pacientes con una variedad de afecciones de la rodilla, proporcionando una puntuación de función general.²²

Estabilidad Ligamentaria

La longitud ligamentaria se considera una variable de resultado ampliamente utilizada para la valoración de la estabilidad de la rodilla. Puede medirse con la prueba del cajón posterior, mediante el uso del equipo KT-1000 TM, KT-2000 TM o Telos TM. Ahn et. al. revisaron 23 artículos y encontraron que en el tratamiento conservador, la diferencia media ponderada de lado a lado estimada fue de 3,49 (IC del 95%: 0,95-6,03) en el Telos TM y de 2,64 (IC del 95%: 0,76-4,51) en el KT-1000 TM. Por otro lado, en el tratamiento quirúrgico, la diferencia media ponderada de lado a lado fue de 8,09 (IC del 95%: 7,11-9,07) con el Telos TM y de 8,45 (IC del 95%: 6,44-10,47) con el KT-1000 TM.²³ Aunque todos los estudios utilizaron la prueba artrométrica KT-1000 TM o KT-2000 TM o Telos TM, ninguno la utilizó como criterio para permitir la vuelta al deporte.

Esfera Psicológica

En cuanto a la esfera psicológica como un criterio para la vuelta al deporte ^{15,24}, se esperaría que el paciente esté preparado psicológicamente y no presente temor o aprehensión de volver a lesionarse. Esto va en consonancia con criterios que se utilizan en otras lesiones como LCA ²⁵; sin embargo los autores no mencionan cuestionarios específicos a utilizar.

Discusión

Habiendo revisado la literatura, encontramos que los criterios de retorno al deporte luego de una lesión aislada del LCP son: tiempo, edema, rango de movimiento, dolor, fuerza, funcionalidad, rendimiento y preparación psicológica. Sin embargo, hoy en día no existe un consenso acerca de los mismos. Aunque se hace mención de la fuerza y pruebas funcionales como dos de los factores considerados, solamente el estudio llevado a cabo por Lee et. al. han analizado la relación entre estos y la incapacidad para regresar al nivel funcional anterior a la lesión. Los otros investigadores que hacen referencia a la importancia de la fuerza y pruebas funcionales como criterios de retorno al deporte se respaldan en las opiniones de expertos en el campo.^{1,10,15,16} En un futuro se necesitarán más artículos que estudien la asociación entre los déficit de fuerza, funcionalidad y rendimiento con el retorno al deporte en población deportiva.

En lo concerniente a la elección terapéutica entre enfoques quirúrgicos y no quirúrgicos, encontramos que la estabilidad ligamentaria es una variable altamente usada como medida de resultado. Un metaanálisis realizado por Schroven et. al., que abarcó 27 estudios con diversos protocolos de tratamiento conservador y técnicas quirúrgicas para tratar la insuficiencia del LCP, evidenció que la intervención quirúrgica resultó en una menor laxitud ligamentaria residual en comparación con el abordaje conservador (8 mm vs. 1.4mm). Es notable que ambos grupos lograron mejoras en la escala de Lysholm.²⁶ Por su parte, Torg et. al. informaron que no existe correlación entre la medición objetiva de la laxitud ligamentaria mediante el dispositivo KT-1000 y el estado funcional del paciente.²⁷ Diversos autores también destacaron la falta de correlación entre el cuestionario Lysholm-II y la laxitud ligamentaria evaluada a través de la prueba de cajón posterior, tanto al inicio como en el seguimiento.^{28, 29, 30, 31, 32} En este

contexto, surge una correlación directa entre la elección de tratamiento y la laxitud ligamentaria, pero no se observa tal correlación entre esta última y la funcionalidad a largo plazo de la rodilla.²⁸ Abordando los criterios de retorno deportivo en lesiones de LCA, la scoping review de Burgi et. al. identificó dos estudios que utilizaron un umbral de <3 mm de diferencia entre ambos miembros como criterio para el retorno al deporte.³³ En contraste, no se halló ningún estudio que empleara la estabilidad ligamentaria como criterio para el retorno en lesiones del LCP. Por lo tanto, es esencial que futuras investigaciones analicen la posible relación entre la laxitud ligamentaria y el éxito o fracaso en el retorno deportivo.

Es importante destacar que, dentro de la bibliografía revisada, no se ha explorado la utilización de escalas y cuestionarios autoadministrados como criterio para el retorno al deporte. A menudo, estos instrumentos se han empleado para evaluar la eficacia de los tratamientos y la satisfacción de los pacientes. Sin embargo, reconocemos la necesidad de establecer puntos de corte que garanticen un retorno deportivo exitoso. Tal como sucedió en el contexto de LCA, un puntaje del IKDC superior a 93.8 ± 6.3 se ha destacado como un factor crucial para lograr una vuelta exitosa al deporte.³⁴ Siguiendo esta línea, Ueda et. al. respaldaron un umbral de puntaje IKDC mayor a 90 como indicador de retorno satisfactorio.³⁵ No obstante, es esencial que futuras investigaciones aborden estas lagunas de conocimiento ligadas a los cuestionarios, aportando directrices más precisas y efectivas para orientar las decisiones en el proceso de retorno deportivo.

En cuanto a la esfera psicológica, Ardern et. al. investigaron sobre factores clave relacionados con el retorno exitoso al deporte tras lesiones de LCA.³⁶ Puntajes más altos en la escala ACL-RSI, la escala TSK y la subescala SRLC-Chance, junto con un mayor periodo de tiempo antes del retorno al deporte, están relacionados con mayores posibilidades de retorno

exitoso (OR: 1.10-1.89). Un modelo predictivo con estas cuatro variables demostró su eficacia para predecir el retorno exitoso al nivel deportivo previo a la lesión en 12 meses ($P < 0.001$; precisión de clasificación = 0.86; 95% CI: 0.78-0.93). Sin embargo, es esencial resaltar que este estudio se centró exclusivamente en lesiones de LCA, dejando una brecha en nuestro conocimiento en lo que respecta a lesiones del LCP. Estas últimas han sido relativamente poco exploradas en términos de su relación con los indicadores psicológicos, escalas subjetivas y su vuelta al deporte. Creemos que en el futuro sería fundamental llevar a cabo investigaciones más exhaustivas con el propósito de evaluar si estas escalas conservan su nivel de utilidad y eficacia en el contexto específico de las lesiones del LCP.

Conclusión

En conclusión, el retorno al deporte después de una lesión del LCP se rige por una serie de criterios, como se ha identificado en esta revisión narrativa. Estos criterios incluyen: tiempo, fuerza, funcionalidad, rendimiento, edema, rango de movimiento, dolor y factores psicológicos. Sin embargo, es importante reconocer que la decisión de cuándo un paciente puede regresar a la actividad no se basa únicamente en estos criterios aislados, sino que también, la clínica específica del paciente y el tipo de deporte que practica desempeñan un papel crítico en la evaluación del retorno. Es necesario seguir investigando sobre directrices de vuelta al deporte para llenar el vacío existente en la literatura contemporánea respecto a las lesiones del LCP.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al Lic. Gabriel Novoa, al Lic. Eduardo Tondelli y a la Lic. Noelia Ruggiero por su ayuda y orientación durante la realización de esta revisión, lo que contribuyó de manera significativa a la realización de este proyecto.

Referencias bibliográficas

1. Winkler PW, Zsidai B, Wagala NN, Hughes JD, Horvath A, Senorski EH, et al. Evolving evidence in the treatment of primary and recurrent posterior cruciate ligament injuries, part 2: surgical techniques, outcomes and rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021 Mar;29(3):682–93.
2. Lutz PM, Merkle M, Winkler PW, Geyer S, Herbst E, Braun S, et al. Combined posterolateral knee reconstruction: ACL-based injuries perform better compared to PCL-based injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021 Nov;29(11):3846–53.
3. Wang D, Graziano J, Williams RJ 3rd, Jones KJ. Nonoperative Treatment of PCL Injuries: Goals of Rehabilitation and the Natural History of Conservative Care. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018 Jun;11(2):290–7.
4. Sanders TL, Pareek A, Barrett IJ, Kremers HM, Bryan AJ, Stuart MJ, et al. Incidence and long-term follow-up of isolated posterior cruciate ligament tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Oct;25(10):3017–23.
5. Arna Risberg M, Lewek M, Snyder-Mackler L. A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Phys Ther Sport.* 2004 Aug;5(3):125–45.
6. Toritsuka Y, Horibe S, Hiro-Oka A, Mitsuoka T, Nakamura N. Conservative treatment for rugby football players with an acute isolated posterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004 Mar;12(2):110–4.
7. Owesen C, Sandven-Thrane S, Lind M, Forssblad M, Granan LP, Årøen A. Epidemiology of surgically treated posterior cruciate ligament injuries in Scandinavia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Aug;25(8):2384–91.
8. Schrock JB, Carver TJ, Kraeutler MJ, McCarty EC. Evolving Treatment Patterns of NFL Players by Orthopaedic Team Physicians Over the Past Decade, 2008-2016. *Sports Health.* 2018 Feb 22;10(5):453–61.

9. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Mar;58(2):159–72.
10. Cavanaugh JT, Saldivar A, Marx RG. Postoperative rehabilitation after posterior cruciate ligament reconstruction and combined posterior cruciate ligament reconstruction-posterior lateral corner surgery. *Oper Tech Sports Med.* 2015 Dec;23(4):372–84.
11. Agolley D, Gabr A, Benjamin-Laing H, Haddad FS. Successful return to sports in athletes following non-operative management of acute isolated posterior cruciate ligament injuries: medium-term follow-up. *Bone Joint J.* 2017 Jun;99-B(6):774–8.
12. Meredith SJ, Rauer T, Chmielewski TL, Fink C, Diermeier T, Rothrauff BB, et al. Return to sport after anterior cruciate ligament injury: Panther Symposium ACL Injury Return to Sport Consensus Group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020 Aug;28(8):2403–14.
13. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med.* 2016 Jul;50(13):804–8.
14. Kyritsis P, Bahr R, Landreau P, Miladi R, Witvrouw E. Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med.* 2016 Aug;50(15):946–51.
15. Pierce CM, O'Brien L, Griffin LW, LaPrade RF. Posterior cruciate ligament tears: functional and postoperative rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 May;21(5):1071–84.
16. Kew ME, Cavanaugh JT, Elneer WG, Marx RG. Return to Play after Posterior Cruciate Ligament Injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2022 Dec;15(6):606–15.
17. Shelbourne KD, Clark M, Gray T. Minimum 10-year follow-up of patients after an acute, isolated posterior cruciate ligament injury treated nonoperatively. *Am J Sports Med.* 2013 Jul;41(7):1526–33.
18. Lee DW, Kim JG, Yang SJ, Cho SI. Return to Sports and Clinical Outcomes After Arthroscopic Anatomic Posterior Cruciate Ligament Reconstruction With Remnant Preservation. *Arthroscopy.* 2019 Sep;35(9):2658–68.e1.
19. Senese M, Greenberg E, Todd Lawrence J, Ganley T. Rehabilitation following isolated posterior cruciate ligament reconstruction: A literature review of published protocols. *Int J Sports Phys Ther.* 2018 Aug;13(4):737–51.
20. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med.* 1991 Sep-Oct;19(5):513–8.
21. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985 Sep;(198):43–9.
22. Greco NJ, Anderson AF, Mann BJ, Cole BJ, Farr J, Nissen CW, et al. Responsiveness of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form in comparison to the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, modified Cincinnati Knee Rating System, and Short Form 36 in patients with focal articular cartilage defects. *Am J Sports Med.* 2010 May;38(5):891–902.
23. Ahn S, Lee YS, Song YD, Chang CB, Kang SB, Choi YS. Does surgical reconstruction produce better stability than conservative treatment in the isolated PCL injuries? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016 Jun;136(6):811–9.
24. Schreier FJ, Banovetz MT, Rodriguez AN, LaPrade RF. Cutting-Edge Posterior Cruciate Ligament Reconstruction Principles. *Arch Bone Jt Surg.* 2021 Nov;9(6):607–17.
25. Webster KE, Nagelli CV, Hewett TE, Feller JA. Factors Associated With Psychological Readiness to Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. *Am J Sports Med.* 2018 Jun;46(7):1545–50.
26. Schroven W, Vles G, Verhaegen J, Roussot M, Bellemans J, Konan S. Operative management of

- isolated posterior cruciate ligament injuries improves stability and reduces the incidence of secondary osteoarthritis: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022 May;30(5):1733–43.
27. Torg JS, Barton TM, Pavlov H, Stine R. Natural history of the posterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1989 Sep;(246):208–16.
28. Patel DV, Allen AA, Warren RF, Wickiewicz TL, Simonian PT. The nonoperative treatment of acute, isolated (partial or complete) posterior cruciate ligament-deficient knees: an intermediate-term follow-up study. *HSS J.* 2007 Sep;3(2):137–46.
29. Dandy DJ, Pusey RJ. The long-term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64(1):92–4.
30. Cross MJ, Powell JF. Long-term followup of posterior cruciate ligament rupture: a study of 116 cases. *Am J Sports Med.* 1984 Jul-Aug;12(4):292–7.
31. Shelbourne KD, Davis TJ, Patel DV. The natural history of acute, isolated, nonoperatively treated posterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999 May-Jun;27(3):276–83.
32. Shelbourne KD, Muthukaruppan Y. Subjective results of nonoperatively treated, acute, isolated posterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy.* 2005 Apr;21(4):457–61.
33. Burgi CR, Peters S, Ardern CL, Magill JR, Gomez CD, Sylvain J, et al. Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary ACL reconstruction? A scoping review. *Br J Sports Med.* 2019 Sep;53(18):1154–61.
34. Lentz TA, Zeppieri G Jr, Tillman SM, Indelicato PA, Moser MW, George SZ, et al. Return to preinjury sports participation following anterior cruciate ligament reconstruction: contributions of demographic, knee impairment, and self-report measures. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Nov;42(11):893–901.
35. Ueda Y, Matsushita T, Shibata Y, Takiguchi K, Ono K, Kida A, et al. Association Between Meeting Return-to-Sport Criteria and Psychological Readiness to Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2022 May;10(5):23259671221093985.
36. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Whitehead TS, Webster KE. Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med.* 2013 Jul;41(7):1549–58.

Información de contacto del autor para correspondencia:
Gabrielle Babula 3
01 Lake Street Dallas, PA 18612 United States of America
Email: gbabula4@gmail.com
Teléfono (celular): (973) 775-2577 a

REVISIÓN SISTEMÁTICA/METAANÁLISIS

Rehabilitación vestibular como intervención temprana en atletas luego de una conmoción cerebral: **una revisión sistemática**

Gabrielle Babula¹ a, Edward Warunek, Katherine Cure, Grace Nikolski, Heather Fritz, Susan Barker
¹Physical Therapy, Misericordia University

Palabras claves:

Rehabilitación vestibular, conmoción cerebral, lesión cerebral traumática leve, atletas, intervención temprana, fisioterapia

International Journal of Sports Physical Therapy

Antecedentes

(La conmoción cerebral relacionada con el deporte (CCRD) es una lesión común sufrida por muchos atletas de todas las edades y deportes. El tratamiento estándar actual es reposo seguido de actividad aeróbica. Se ha realizado una investigación mínima sobre los efectos de la rehabilitación vestibular para el tratamiento de la conmoción cerebral, especialmente en la práctica de la fisioterapia.

Objetivo

El propósito de este estudio fue examinar los efectos de la intervención temprana de rehabilitación vestibular (RVT) en el tiempo que requiere un atleta para volver a jugar en comparación con el descanso solo.

Diseño del estudio

Revisión sistemática.

Métodos

Se realizaron dos búsquedas (agosto de 2021 y enero de 2022) utilizando las bases de datos: CINAHL completa, MEDLINE, PubMed y la base de datos en línea de Wiley. Se realizó una búsqueda manual para encontrar artículos relevantes. Los términos de búsqueda incluyeron "rehabilitación vestibular" o

"terapia vestibular" y "conmoción cerebral" o "lesión cerebral traumática leve" y "atletas" o "deportes" o "atletismo" o "rendimiento" e "intervenciones tempranas" o "terapia" o "tratamiento". Los criterios de inclusión fueron deportistas con CCRD, incorporación de la rehabilitación vestibular en la recuperación de los deportistas y herramientas de intervención vestibular temprana. Las herramientas utilizadas para evaluar la calidad y el riesgo de sesgo fueron la escala PEDro y los niveles de evidencia de 2011 del Oxford Center for Evidence-Based Medicine. Se usó el método PRISMA para la determinación de los criterios de inclusión y exclusión.

Resultados

Se incluyeron once artículos, seis ensayos controlados aleatorios y cinco estudios de cohortes retrospectivos. Se utilizaron varias intervenciones de equilibrio, intervenciones visuales que utilizan el reflejo vestibulo-ocular (RVO) y terapia manual cervical durante la RVT para la post-conmoción cerebral de los atletas. La incorporación de intervenciones visuales y terapia manual cervical en la rehabilitación temprana redujo significativamente los síntomas y el tiempo de regreso al deporte. Sin embargo, las intervenciones de equilibrio no tuvieron un efecto significativo en la reducción del tiempo para volver al deporte cuando se utilizaron como única intervención.

Conclusión

Abordar los déficits de RVT en las etapas agudas de una conmoción cerebral puede contribuir a una resolución más rápida de los síntomas y un regreso más rápido al deporte. Se necesita realizar más investigación para determinar la efectividad de la rehabilitación vestibular temprana en la recuperación de la conmoción cerebral.

Nivel de evidencia

1

Introducción

Las conmociones cerebrales relacionadas con el deporte (CCRD) son lesiones comunes en todos los grupos etarios. La CCRD fue definida por McCrory ¹ en 2017 y adoptada por las ligas deportivas, incluidas la National Collegiate Athletic Association y la National Football League, como una lesión cerebral traumática inducida por fuerzas biomecánicas a través de fuerzas directas o indirectas en la cabeza, que causan disfunción neurológica y cognitiva ^{2,3}. Las conmociones cerebrales incluyen pérdida del conocimiento y síntomas posteriores de mareos y confusión y se correlacionan con un tiempo de recuperación prolongado. En hasta el 81% de los casos se informan mareos durante la etapa aguda de la conmoción cerebral ^{4,5}

Debido a la preocupación de que la actividad temprana, como el regreso rápido a los deportes de contacto y las funciones relacionadas con la escuela, pueda interrumpir la curación y prolongar el regreso al deporte después de la conmoción cerebral, el estándar de oro en el tratamiento de la conmoción cerebral es el descanso seguido de varios niveles de actividad aeróbica ⁶. Sin embargo, investigaciones adicionales han demostrado que un período prolongado de descanso después de una conmoción cerebral puede dar como resultado un tiempo de recuperación prolongado ⁷. La literatura reciente ha examinado la eficacia de la rehabilitación vestibular (RVT) en el tratamiento de la conmoción cerebral para el manejo de los síntomas posteriores a la conmoción cerebral. Se ha demostrado que el uso de RVT como un tratamiento temprano para las conmociones cerebrales en los atletas reduce la gravedad y duración de los síntomas, lo que se traduce en una reducción del tiempo de

recuperación a menos de 21 días ^{8,9}. Esto sugiere que la rehabilitación vestibular puede ser una intervención temprana efectiva para las CCRD ^{10,11}

A pesar de la sólida evidencia encontrada para apoyar el uso de RVT, los resultados son contradictorios con respecto a cuándo iniciar esta intervención y se sabe poco sobre cuál se considera el mejor tratamiento inicial para los atletas que han experimentado una conmoción cerebral. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue examinar los efectos de la intervención temprana de RVT en el tiempo que requiere un atleta para el regreso al deporte en comparación con el descanso solo.

Métodos:

Previo al inicio de la investigación, se desarrolló una pregunta PICO (Population, Interventions, Comparison, Outcomes), para determinar los criterios de elegibilidad y el objetivo del estudio. La pregunta de PICO fue: "**¿La rehabilitación vestibular disminuye el tiempo de regreso al deporte en los atletas que experimentaron una conmoción cerebral?**" Esto abordó:

- Población: deportistas entre 5 y 30 años.
- Intervenciones: herramientas de rehabilitación vestibular que involucran los sistemas vestibular, somatosensorial y visual, empleadas por fisioterapeutas en atletas después de sufrir una conmoción cerebral.
- Comparación: tratamientos alternativos como el descanso y la actividad aeróbica.
- Resultados: tiempo para la resolución de los síntomas y tiempo de un atleta para volver a jugar.

Se realizó una búsqueda electrónica computarizada para identificar artículos relevantes de las siguientes bases de

datos: CINAHL completo, MEDLINE, PubMed y la base de datos en línea de Wiley. Se realizaron dos búsquedas: una en agosto de 2021 y otra en enero de 2022, ya que estos eran los tiempos disponibles en los que los cuatro investigadores buscaron y revisaron la literatura de forma colectiva. Los artículos se examinaron en busca de ensayos controlados aleatorios y estudios retrospectivos, ya que estos son estudios primarios que proporcionan la mejor evidencia para realizar una revisión sistemática. Los términos de búsqueda incluyeron "rehabilitación vestibular" o "terapia vestibular" y "conmoción cerebral" o "lesión cerebral traumática leve" y "atletas" o "deportes" o "atletismo" o "rendimiento" e "intervenciones tempranas" o "terapia" o "tratamiento". Se realizó una búsqueda manual de los estudios incluidos para encontrar estudios relevantes adicionales a la pregunta de investigación. Los cuatro investigadores principales fueron responsables de la recopilación, el cribado y la selección de artículos y establecieron un 100 % de consenso con respecto a la inclusión. Se utilizaron los métodos Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) durante todo el proceso de búsqueda para determinar los criterios de inclusión y exclusión de los artículos revisados y para evaluar los efectos de cada artículo de investigación **(Figura 1)** ¹²

Los artículos se incluyeron por consenso de autor después de revisar los títulos y resúmenes de todos los artículos relevantes que discutieron CCRD en atletas, intervenciones vestibulares y herramientas para la intervención temprana y la recuperación y estaban de acuerdo con el protocolo de revisión sistemática basado en PRISMA. Los criterios de exclusión incluyeron artículos publicados antes de 2008, revisiones sistemáticas y ninguna discusión o mención de atletas o uso de rehabilitación vestibular en el estudio. No se incluyeron otras revisiones sistemáticas porque son fuentes secundarias y no proporcionarían información adecuada.

La evaluación del riesgo de sesgo se basó en la escala PEDro, que fue determinada de forma consensuada por cada investigador. Las puntuaciones PEDro de 0 a 3 se consideran "pobres", entre 4 y 5 son "regulares", entre 6 y 8 se consideran "buenas" y una puntuación de 9 a 10 es "excelente" ¹³. Se analizaron todos los artículos incluidos en la revisión utilizando los Niveles de Evidencia de 2011 del Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, una escala de jerarquía de evidencia ¹⁴. Se utilizó esta escala para evaluar si la evidencia en los artículos era relevante para los criterios y la pregunta PICO. Se extrajeron datos sobre el número de sujetos y los grupos, las intervenciones utilizadas en cada artículo, herramientas de evaluación, resultados, limitaciones y conclusiones.

Resultados:

Once estudios cumplieron los criterios de inclusión con nueve artículos que utilizaron RVT como tratamiento para reducir los síntomas posteriores a la conmoción cerebral y dos que utilizaron RVT para medir la gravedad de los síntomas vestibulares después de sufrir una conmoción cerebral. Esta revisión contiene seis ECA y cinco estudios de cohortes retrospectivos. La calidad de los estudios incluidos, evaluada mediante la escala PEDro, se encuentra en el archivo de respaldo **(Apéndice 1)**. Las puntuaciones de los estudios incluidos oscilan entre 4 y 8, lo que indica evidencia de calidad regular a buena.

Los ECA incluidos utilizaron manipulación cervical, ejercicios posturales, ROM cervical, descanso y ejercicios vestibulo-oculares como intervenciones para los síntomas posteriores a la conmoción cerebral en los atletas y el tiempo de recuperación para volver al deporte. En la investigación se observaron atletas de varios deportes de contacto como fútbol, fútbol americano, hockey sobre césped, lacrosse y snowboard.

Identificación de estudios a través de bases de datos y registros

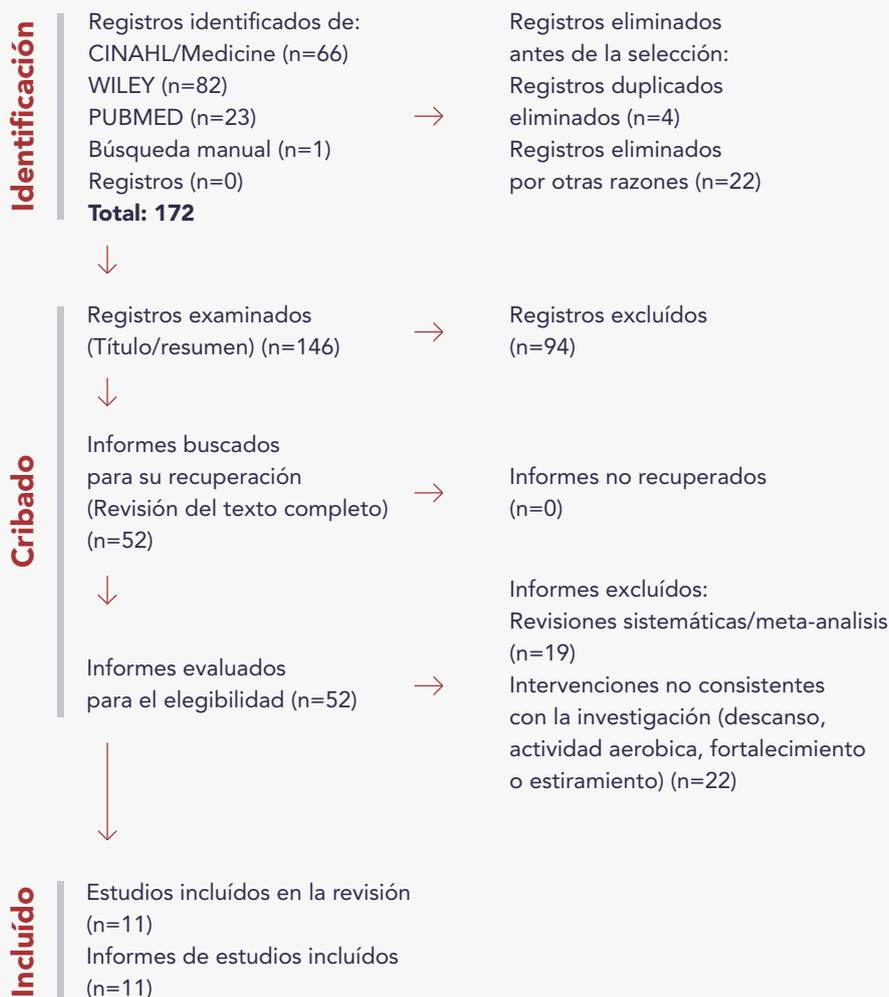


Figura 1: Diagrama de flujo de la identificación de artículos siguiendo las pautas PRISMA

RVT: Intervenciones de equilibrio y medidas de resultado utilizadas para evaluar el equilibrio

Cinco estudios utilizaron actividades de equilibrio estático y dinámico como tratamiento de la conmoción cerebral en el regreso al juego de un atleta. Los déficits de equilibrio son causados por un procesamiento sensorial anormal después de una conmoción cerebral y estos déficits se usan comúnmente para tratar a los atletas en su recuperación. En el estudio de cohorte retrospectivo realizado por Ahluwalia et al.¹⁵ se observó entrenamiento de equilibrio dinámico en 23 pacientes con CCRD. Los investigadores dividieron a los pacientes

en dos grupos, intervención terapéutica temprana e intervención terapéutica tardía. La Post-Concussion Symptom Scale (PCSS, Escala de síntomas posteriores a la conmoción cerebral) fue una de las medidas de resultado utilizadas por Ahluwalia et al. Esta escala suele ser utilizada por los fisioterapeutas para obtener datos objetivos sobre las percepciones de los pacientes sobre la gravedad de sus síntomas. Es un cuestionario de 22 elementos que clasifica los síntomas de ninguno (0) a grave (6), con una puntuación máxima de 132. Una segunda medida de resultado utilizada fue la cantidad de días para iniciar la RVT. La PCSS se utilizó para determinar la fecha de resolución de los síntomas, la fecha de regreso al juego y la fecha de regreso al

aprendizaje. La terapia temprana se definió como menos de 30 días después de la lesión y la terapia tardía como más de 30 días después de la lesión¹⁵. Ahluwalia et al hallaron que el grupo de terapia temprana logró un 0 en la escala PCSS para déficits de equilibrio, lo que significa que los síntomas se resolvieron cuando el atleta volvió a jugar¹⁵. El grupo de terapia tardía logró un déficit de equilibrio de 0,5, lo que sugiere que el grupo de rehabilitación temprana tuvo un retorno más rápido al juego que aquellos que participaron en la rehabilitación tardía¹⁵.

Schneider et al¹⁶ registraron informes de pacientes sobre mejoras en ejercicios de equilibrio de pie y ejercicios de equilibrio dinámico con la escala ABC (Activities-specific Balance Confidence Scale, escala de confianza del equilibrio para actividades específicas) al inicio y en el momento en que el atleta recibió autorización para volver al deporte. Los atletas se separaron en dos grupos, el grupo de control recibió intervenciones de fisioterapia conservadoras y el grupo de intervención recibió RVT con intervenciones adicionales de equilibrio. Los atletas que no recibieron autorización para volver al deporte fueron reevaluados ocho semanas después de su medición inicial. Ambos grupos recibieron ejercicios de rango de movimiento cervical, estiramiento y posturales. El grupo de intervención incluyó ejercicios de equilibrio. Después de ocho semanas de intervención, el 30 % de los atletas en el grupo de control fueron autorizados a volver a jugar, en comparación con el 8 % en el grupo de tratamiento según la escala ABC¹⁶.

Junto con la escala ABC se utilizó el sistema de puntuación de errores de equilibrio (BESS, Balance error scoring system), en varios estudios que observaron síntomas de conmoción cerebral en atletas. El BESS es una medida de resultado común utilizada para evaluar la estabilidad postural. La prueba mide tres posiciones diferentes: postura de dos piernas con las manos en las caderas y los pies juntos, postura de una sola pierna sobre la pierna no dominante con las manos en las caderas y postura en tándem con el pie no dominante

detrás del pie dominante. Cada postura se mide sobre una superficie firme, luego sobre una superficie de espuma con los ojos cerrados. El evaluador otorga un punto por cada error cometido en cada posición. Las seis posturas se asignan hasta 10 puntos. Cuanto más bajo sea el puntaje, mejor será el equilibrio¹⁷. El uso de estas medidas de resultado para crear intervenciones de equilibrio ha demostrado ser más efectivo para mejorar los síntomas relacionados con el equilibrio en comparación con el tratamiento estándar de descanso para la conmoción cerebral¹⁸. Storey et al¹⁹ informaron sobre atletas que completaron el BESS en la evaluación inicial con una puntuación promedio de 33,8, que disminuyó a 21,7 en la evaluación final¹⁹. Después de completar una tarea de marcha en tándem y otros ejercicios de equilibrio, el 14,1 % de los atletas informaron déficits de equilibrio en la evaluación final en comparación con el 63 % en la evaluación inicial¹⁹.

El BESS Modificado (mBESS) es una medida de equilibrio utilizada por los investigadores Kontos et al⁸ en su ensayo de control aleatorio para evaluar la estabilidad postural durante las posturas de equilibrio estático en sujetos después de una conmoción cerebral. Las tres posturas de equilibrio utilizadas fueron: postura de dos piernas, postura en tándem y postura a una sola pierna sobre la pierna no dominante. Estas evaluaciones también se usaron para determinar el tiempo de regreso al deporte. Tras la evaluación clínica inicial, los participantes del grupo vestibular recibieron una puntuación mBESS de 5,4 (+/- 3,6) y los del grupo de control recibieron una puntuación de 4,6 (+/- m 2,8). Después de la intervención, los del grupo vestibular recibieron una puntuación mBESS de -1,36 (+/- 0,61) y el grupo control recibió una puntuación de -0,80 (+/- 0,64) (8). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos, lo que sugiere que el uso de la rehabilitación vestibular sola, como una intervención temprana, no tiene éxito en la reducción de los déficits de equilibrio relacionados con las lesiones por conmoción cerebral. No hubo diferencias significativas en la estabilidad postural durante el equilibrio entre el grupo vestibular y el de control.

RVT: Intervenciones visuales y herramientas para medir el rendimiento visual ocular

Diez estudios utilizaron intervenciones visuales y pruebas para la función visual ocular. Estas intervenciones consistieron en convergencia de punto cercano (CPC), movimientos sacádicos horizontales, movimientos sacádicos verticales, seguimientos suaves, adaptación, habituación, coordinación mano-ojo y ejercicios de estabilización de la mirada, a menudo denominados reflejo vestibulo-ocular (RVO). Las descripciones de cada prueba RVO y los resultados normales se describen en la **Tabla 1**. Estas pruebas se pueden usar como intervenciones para tratar los déficits vestibulares.

Para detectar deficiencias visuales relacionadas con la disfunción vestibular, se utiliza la Evaluación Vestibular y Oculo-motora (EVOM). El EVOM incluye cinco dominios: seguimiento suave, movimientos sacádicos horizontales y verticales, diferencia del punto cercano de convergencia (CPC), RVO horizontal y sensibilidad al movimiento visual (SMV)¹⁰. El EVOM se puntúa usando la escala Likert de 10 puntos que inicia en 0 sin síntomas y 10 como síntomas severos. Mucha et al¹⁰ informaron que los atletas que reciben una puntuación de ≥ 2 indican una conmoción cerebral. La investigación actual ha identificado los componentes RVO y SMV como los más predictivos de una conmoción cerebral^{10,11}.

Ellis et al²⁴ estudiaron seguimientos suaves, convergencia de punto cercano, movimientos sacádicos horizontales y verticales y RVO en su revisión retrospectiva. Los movimientos sacádicos de los ojos indicaron anomalías en los seguimientos suaves, mientras que las anomalías en la convergencia del punto cercano se definieron como diplopía o incapacidad para mantener la fijación a más de 6 cm del puente de la nariz del paciente²⁴. El exceso o más de dos correcciones sacádicas durante la prueba se consideró anormal cuando se probaron los movimientos sacádicos horizontales y verticales. Un informe de empeoramiento de los síntomas vestibulares y oculomotores durante la prueba RVO se consideró anormal. Estos resultados sugirieron que aquellos que presentaban disfunción vestibular-ocular (RVO) tuvieron

una recuperación más larga de 40 días en comparación con 20 días en aquellos que no presentaban RVO²⁴. De manera similar, Whitney et al¹¹ informaron que en los atletas de la NCAA (National Collegiate Athletic Association), que alcanzaron una puntuación ≥ 2 en el EVOM, específicamente en los componentes de seguimiento suave, movimientos sacádicos y convergencia, se correlacionaron con un tiempo de recuperación significativamente mayor. Esos autores concluyeron que es importante evaluar la disfunción vestibular del ojo dentro de los tres días posteriores a la conmoción cerebral. Sin embargo, Glendon et al²⁰ informaron que el EVOM debe incorporarse dentro de las dos semanas iniciales posteriores a una CCRD. En su recopilación de datos, los autores encontraron que el tiempo promedio de regreso al deporte fue de 22 días. Los atletas que presentaron deterioro de EVOM pudieron volver a jugar dentro de los 30 a 51 días, lo que supuso una diferencia de 14 días en comparación con aquellos sin deterioro de la EVOM²⁰.

Ahluwalia et al¹⁵ también utilizaron ejercicios de estabilización de la mirada y se centraron en la insuficiencia de convergencia, los movimientos oculares sacádicos y la disfunción acomodativa. Su estudio discutió el uso de ejercicios RVO sentados con progresiones a ejercicios de equilibrio de pie como parte del plan de tratamiento del atleta. También se utilizaron ejercicios de habituación y adaptación. Este estudio encontró que los pacientes que comenzaron la terapia tarde (después de 30 días) tardaron más en volver a jugar y lograr la resolución de los síntomas visuales. El grupo de terapia temprana tuvo una puntuación media de 1 **IQR: 0,5,5** en la puntuación ocular y visión borrosa en la escala PCSS, mientras que el grupo de terapia tardía también tuvo una puntuación media de 1 **IQR: 0,2** en la escala PCSS¹⁵.

Reneker et al²¹ utilizaron técnicas de rehabilitación vestibular que incluían habituación, adaptación, control oculomotor, control neuromotor (incluyendo conciencia propioceptiva y cinestésica), así como ejercicios de equilibrio indicados por los seis terapeutas a cargo de la rehabilitación. Estas intervenciones se utilizaron para promover la recuperación sintomática y la autorización médica para volver a jugar. Estos autores encontraron que el grupo de tratamiento vestibular se recuperó 1,99

veces más rápido en comparación con el grupo control. Estos resultados indican que los del grupo experimental recibieron autorización médica para volver al deporte a un ritmo más rápido que los del grupo de control, y que

la intervención experimental es segura y factible de realizar. También encontró que aquellos con antecedentes de conmoción cerebral se recuperaron más rápido que aquellos que no tenían antecedentes ²¹

Tabla 1

Pruebas RVT 10, 11, 15, 16, 20...23

Pruebas	Descripción	Resultado normal	Resultados anormales
Convergencia del punto cercano	Habilidad para enfocar un objeto a medida que se acerca al puente de la nariz	Enfocar un objeto específico a 6 cm o más cerca	Diplopía o incapacidad para mantener la fijación a más de 6 cm del puente de la nariz del paciente
Movimientos sacádicos horizontales y verticales	Capacidad para cambiar rápidamente la mirada de derecha a izquierda (horizontalmente) o de arriba a abajo (verticalmente) mientras se mantiene una posición estática de la cabeza	Cambiar rápidamente el enfoque entre dos objetos sin tener que corregir la posición de los ojos	Exceso o más de dos correcciones sacádicas durante la prueba
Seguimientos suaves	Capacidad para coordinar movimientos oculares suaves hacia la derecha y hacia la izquierda (horizontalmente) y hacia arriba y hacia abajo (verticalmente) mientras se mantiene una posición estacionaria de la cabeza	Seguir lentamente un objeto a través de todos los campos visuales con movimientos oculares normales consistentes	Movimientos oculares sacádicos presentes
Adaptación	Capacidad para enfocar la mirada en un objeto estático mientras se mueve la cabeza hacia la derecha y hacia la izquierda (horizontalmente) y hacia arriba y abajo (verticalmente).	Mantener el enfoque en un objeto mientras se mueve la cabeza	El paciente experimenta mareos o incapacidad para mantener los ojos enfocados con el movimiento de la cabeza
Habitación	Uso de exposición repetida a posiciones o movimientos que provoquen síntomas para reducir los mareos con el tiempo.	Los síntomas disminuirán a medida que continúe la práctica con estímulos	Sin cambios en el efecto del estímulo con el tiempo
Coordinación mano-ojo	Actividades que incorporen el uso simultáneo de manos y ojos, como lanzar dardos, hacer malabares o atrapar una pelota.	Buena comunicación entre las señales visuales y los músculos voluntarios que permiten completar la tarea	Incapacidad para realizar diversas tareas que requieren precisión
Estab.de la mirada/Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO)	El paciente se fija en un objeto a 0,5–1 metro del puente de la nariz y sacude la cabeza hacia adelante y hacia atrás a 30° desde la línea media durante 5–10 segundos. Un intento de “recalibrar” la conexión entre ojos y oídos	Sin cambios en los síntomas	Un informe de empeoramiento de los síntomas vestibulares y oculomotores indica un resultado anormal

La intervención en el estudio de Schneider et al ¹⁶ incluyó un programa individualizado que consistió en habituación, estabilización de la mirada, ejercicios de adaptación y maniobras de reposicionamiento de canalitos según sea necesario. Los mareos o déficits de equilibrio son causados por una entrada sensorial anormal, por lo que el estudio se centró en mantener la orientación adecuada. Esto se logra al tener información visual, vestibular y propioceptiva igual y consistente a través de interacciones con el entorno ¹⁶. Estos autores también abordaron la disfunción de la columna cervical con técnicas manuales o una combinación de aspectos neurológicos y sensorio motores. Sus hallazgos sugieren que las personas con síntomas persistentes posteriores a la conmoción cerebral tienen más probabilidades de recibir el alta médica para volver al deporte dentro de las ocho semanas posteriores a la conmoción cerebral cuando se utiliza un enfoque de tratamiento multimodal ¹⁶

Storey et al ¹⁹ utilizaron un examen visuo-vestibular estándar que incluía seguimientos suaves, movimientos sacádicos horizontales y verticales, estabilidad de la mirada horizontal y vertical, marcha en tándem, convergencia de punto cercano (CPC) y acomodación. Se crearon intervenciones basadas en los hallazgos de estos exámenes. Las intervenciones incluyeron RVO y técnicas de equilibrio para mejorar los déficits encontrados durante el examen inicial. Sus resultados indicaron que el 74% de los participantes no tenían déficits en la evaluación final.

Wong et al ²² utilizaron tratamiento integrado cervical, vestibular y visual. Las intervenciones visuales incluyeron seguimientos suaves, movimientos sacádicos, tareas motoras complejas que incluyen atención dividida y lateralidad, y vergencias. Los resultados indicaron una mejora significativa para la convergencia; sin embargo, no se encontraron cambios significativos en la divergencia ni movimientos sacádicos anormales entre la evaluación inicial y la final ²⁰. Además, el 55,6 % de las personas que tenían disfunción cervical en la evaluación inicial fueron despejadas con ROM cervical normal y el 100 % de las diagnosticadas con síntomas de VPPB (vértigo posicional paroxístico benigno) fueron despejadas con la resolución completa de los síntomas ²².

Majerske et al observaron la resolución de los síntomas de la conmoción cerebral con medidas repetidas del rendimiento neurocognitivo en atletas ²³. Los autores encontraron que los atletas más jóvenes tenían más dificultad con la memoria visual, la velocidad motora visual y el tiempo de reacción en comparación con los deportistas mayores. Sin embargo, el estudio no examinó si estos síntomas resultaron en un regreso al deporte más largo. Los autores concluyeron que se debe incluir un plan de tratamiento completo de manejo vestibular, cognitivo y conductual en la recuperación de un atleta, pero se necesita realizar más investigación sobre qué tan pronto se deben incorporar estas intervenciones después de la lesión ²³.

RVT y terapia manual cervical

Tres estudios utilizaron terapia manual cervical en combinación con RVT para tratar los síntomas vestibulares ^{16,21,22}. Los tratamientos de terapia manual cervical (TMC) incluyeron técnicas de liberación de tejidos blandos, movilización articular y manipulación, ejercicios de reentrenamiento neuromotor cervical y estiramiento cervical. La TCM se usa junto con la RVT para tratar los dolores de cabeza producidos por un latigazo cervical o un traumatismo forzado, ocurridos durante una conmoción cerebral ¹⁶. Los dolores de cabeza cervicogénicos son un síntoma común debido al latigazo cervical y/o a las fuerzas biomecánicas ^{16,22}.

Se ha demostrado que el uso de TMC junto con RVT aumenta el ROM cervical, disminuye el tiempo promedio hasta el alta médica ²¹, y disminuye el promedio de días hasta la resolución de los síntomas cuando se usa la escala PCS (Post-Concussion Scale) ²¹. En un estudio de Reneker et al ²¹ se definió a la conmoción cerebral aguda como aquella que persiste hasta 14 días después de la conmoción misma. Los sujetos fueron elegibles para examen y para comenzar el tratamiento de terapia 10 días después de la conmoción cerebral. El tiempo promedio de tratamiento hasta el alta médica para los del grupo experimental fue de 15,5 días y de 26 días para los del grupo de control. El número medio de días de recuperación cuando se utiliza la escala PCS fue de 13,5 días para el grupo experimental y de 17 días para el grupo de control. Además, los participantes que

recibieron tratamiento para la disfunción cervical y la disfunción vestibular demostraron mejoras significativas en el ROM cervical (55,6 %) y los síntomas posteriores a la conmoción cerebral ²²

En el estudio de Schneider et al ¹⁶, el grupo de intervención también recibió terapia manual cervical y torácica, así como rehabilitación vestibular, mientras que el grupo de control se sometió a intervenciones de fisioterapia convencional, sin incluir TMC ni RVT. Las intervenciones de columna cervical se realizaron antes de proporcionar rehabilitación vestibular durante cada sesión. Las medidas de resultado objetivas utilizadas incluyeron la Sport Concussion Assessment Tool (SCAT) y la Dizziness Handicap Inventory (DHI). El SCAT es una herramienta estandarizada utilizada para evaluar sospechas de conmociones cerebrales que fue publicada por primera vez en 2004 por Concussion in Sport Group ²⁵. Desde entonces, se ha actualizado continuamente, lo que condujo al desarrollo del SCAT 5 en 2017. Aunque el SCAT emplea una línea de base examen neurológico, no utiliza pruebas vestibulares u oculomotoras adecuadas ²⁵. La DHI es una autoevaluación de 25 ítems diseñada para evaluar los efectos de incapacidad autopercebidos producidos por los mareos ²⁶. De los participantes que completaron el estudio, uno de catorce participantes (7,1 %) en el grupo de control recibió autorización para volver a practicar deportes dentro de las ocho semanas de tratamiento, mientras que once de quince participantes (73,3 %) en el grupo de intervención fueron autorizados ¹⁶ y el 64 % de los participantes que recibieron autorización médica informaron que no tenían dolor cervical. Los participantes que no completaron el estudio se incluyeron en el análisis de datos final y estos resultados sugieren que un 55 % más de los participantes en el grupo de tratamiento estarían autorizados para volver a practicar deporte en un plazo de 8 semanas. Estas estadísticas sugieren que el uso de la rehabilitación vestibular y terapia manual cervical para tratar las conmociones cerebrales hace que los atletas tengan 10,27 veces más probabilidades de recibir autorización médica para volver a practicar deportes dentro de las 8 semanas posteriores a la conmoción

cerebral ¹⁶. Además, los participantes en el grupo de intervención que recibieron autorización médica para regresar al deporte mostraron mayores mejoras en la puntuación total de la Sport Concussion Assessment Tool-2 y en la puntuación de la Dizziness Handicap Inventory en comparación con aquellos participantes que no tenían el alta médica para volver al deporte.

Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar el beneficio de la terapia de rehabilitación vestibular temprana en la reducción de los síntomas del síndrome postconmocional y el tiempo de regreso a los deportes en comparación con el descanso. Los ensayos controlados aleatorios y los estudios de cohortes retrospectivos mencionados en esta revisión brindan evidencia de que el control de estos síntomas es efectivo para revelar conmociones cerebrales y ayudar con el desarrollo de un marco de tiempo de recuperación. Sin embargo, no todos mostraron resultados beneficiosos entre los ejercicios vestibulares y un regreso temprano al deporte.

RVT: intervenciones de equilibrio

Ahluwalia et al ¹⁵ utilizaron varias progresiones de cargas de equilibrio a las que se sumaron ejercicios de estabilidad de la mirada y RVO; sin embargo, no se mencionaron detalles específicos en el estudio. Retrasar el inicio de RVT más de 30 días después de la lesión parece estar asociado con tiempos prolongados para el regreso al deporte y la resolución de los síntomas ¹⁵. Sin embargo, se deben realizar más investigaciones para determinar los efectos del inicio temprano de RVT en el regreso al aprendizaje en lugar de simplemente volver a jugar. El regreso al aprendizaje es cuándo se le permite al deportista regresar a las funciones escolares normales, como sentarse en un salón de clases con luces brillantes, usar tabletas/pantallas/computadoras y concentrarse en el trabajo escolar/estudio habituales. Es importante tener esto en cuenta, ya que puede determinar los síntomas posteriores a la conmoción cerebral de un atleta y si está listo para regresar

también a su deporte específico. Schneider et al.¹⁶ concluyeron que una combinación de fisioterapia cervical y vestibular redujo el tiempo hasta el alta médica para volver al deporte en jóvenes y adultos jóvenes con síntomas persistentes de mareos, dolor de cuello y/o dolores de cabeza después de una conmoción cerebral relacionada con el deporte¹⁶. Aunque este estudio en particular discute los efectos residuales de los síntomas posteriores a la conmoción cerebral, se sabe poco sobre cuándo es seguro comenzar los ejercicios de RVO y equilibrio después de una conmoción cerebral. Story et al. indicaron que incluso los niños pequeños con mareos persistentes y déficit de equilibrio después de una conmoción cerebral pueden tolerar y, potencialmente, beneficiarse de una rutina de rehabilitación vestibular¹⁹. Una vez más, el marco de tiempo para incluir este tipo de ejercicios no se describe en un protocolo de "regreso al juego" para los deportistas. Kontos et al. demostraron que los adolescentes que reciben una intervención de rehabilitación vestibular temprana (<21 días luego de la lesión) después de una conmoción cerebral experimentan una mejoría clínica más pronunciada en los aspectos vestibulares (medidos por el VOMS, examen motor vestibular ocular) que un grupo de control de manejo conductual⁸. En base a los resultados de estos estudios, no existe un cronograma claro sobre cuándo comenzar las actividades de equilibrio para tratar los síntomas vestibulares durante la recuperación de la conmoción cerebral.

RVT: intervenciones visuales y terapia manual cervical

Ellis et al. debatieron sobre los pacientes con VOD (vestibulo-ocular dysfunction) que tardan el doble en recuperarse después de una CCRD aguda en comparación con aquellos sin VOD. La identificación de la presencia de VOD en la consulta inicial es importante para prevenir la recuperación prolongada y el desarrollo de síntomas post conmoción²⁴. Según los resultados interpretados por Wong et al.²², la rehabilitación visual y vestibular mejoró los resultados clínicos y los informados por los pacientes de todos los sistemas. Por

lo tanto, es importante evaluar los síntomas vestibulares dentro de las primeras tres semanas posteriores a la lesión para mejorar el tiempo de recuperación. Los pacientes con síntomas físicos 10 días después de la conmoción cerebral pueden beneficiarse de las intervenciones fisioterapéuticas que consisten en técnicas manuales prescritas individualmente, rehabilitación vestibular, reentrenamiento oculomotor y neuromotor²¹. Estas deben realizarse antes de que se cumpla una semana luego de la conmoción cerebral de un deportista, para evitar que se desarrollen síntomas físicos crónicos

Según los resultados de diferentes estudios, las intervenciones de equilibrio por sí solas no demostraron ser un tratamiento eficaz para reducir significativamente los primeros síntomas de conmoción cerebral si se usan sin otras intervenciones vestibulares. El uso exclusivo de intervenciones de equilibrio no aborda los otros sistemas (visual y vestibular) que se ven muy afectados durante una conmoción cerebral. Sin embargo, no hubo diferencias significativas positivas o negativas entre los grupos, lo que indica que no obstaculizaron el rendimiento de un atleta. Las intervenciones visuales, junto con la terapia manual cervical, mostraron mejoras significativas en los síntomas de conmoción cerebral cuando se realizaron de forma temprana (10 a 30 días después de la aparición de la lesión) en comparación con la realización de estas intervenciones en una aparición tardía de la lesión (después de 30 días). Esto se debe a la idea de que se deben abordar múltiples sistemas cuando se tratan los síntomas de una conmoción cerebral ya que, cuando se produce una conmoción cerebral, se lesionan múltiples sistemas. Si bien algunos parecen recuperarse de las conmociones cerebrales en un período de tiempo relativamente corto, aquellos que muestran síntomas vestibulares parecen requerir más tiempo para alcanzar una recuperación completa secundaria debido a la idea de que varios sistemas deben trabajar juntos para lograr el equilibrio en el cuerpo de una persona. Los pacientes con signos vestibulares en la evaluación inicial, junto con aquellos que experimentaron conmociones cerebrales previas, tardan mucho más tiempo en volver

a practicar deporte ²⁷. Estos pacientes también lograron peores puntuaciones en las pruebas neurocognitivas computarizadas y requieren tiempos de recuperación más prolongados. Aunque se necesitan más estudios de investigación y recopilación de datos para determinar la efectividad de la intervención temprana de RVT para CCRD; el uso de RVT junto con un protocolo estándar puede reducir los síntomas posteriores a la conmoción cerebral y reducir el tiempo de un atleta para volver a jugar.

Limitaciones

Esta revisión sistemática tuvo varias limitaciones relacionadas con la cantidad de datos disponibles sobre el tema de RVT y CCRD, incluido un número limitado de controles aleatorios y diferencias en los grupos de edad y sexo de los atletas representados en cada estudio. La edad de los participantes varió de cinco a treinta años. Este es un rango de edad amplio y representa grandes diferencias en el desarrollo del cerebro que pueden afectar la recuperación de una conmoción cerebral o una lesión cerebral traumática leve. Además, hubo una ausencia de consistencia dentro de los artículos incluidos con el tipo de deporte (de contacto vs sin contacto) practicado cuando el atleta sufrió la conmoción cerebral, la gravedad de la conmoción cerebral y los síntomas relacionados, y la falta de una definición consistente para definir el alta médica para que el atleta regrese al deporte.

Conclusión

Comenzar la terapia de rehabilitación vestibular de forma temprana, entre 10 y 14 días después de la conmoción cerebral, no parece ser perjudicial para la curación de un atleta y puede ayudar a reducir el tiempo de recuperación y el tiempo para volver a practicar deportes. Sin embargo, se necesita recopilar más datos para determinar aún más la efectividad de la RVT como una intervención temprana para reducir los síntomas posteriores a la conmoción cerebral y disminuir el tiempo de recuperación antes de volver al deporte. Se ha demostrado que dejar los síntomas vestibulares sin tratar tiene efectos a largo plazo y produce un intervalo prolongado hasta el regreso al deporte. Por lo tanto, incorporar la terapia de rehabilitación vestibular en los protocolos de recuperación de una conmoción cerebral es beneficioso para la salud a largo plazo del atleta.

Declaración de conflicto de intereses

Todos los autores de este manuscrito declaran que no tienen conflictos de intereses financieros o no financieros para informar.

Recibido: 02 de enero de 2023 CDT, Aceptado: 10 de abril de 2023 CDT

Referencias

1. McCrory P, Meeuwisse W, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport—the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med*. 2017;51(11):838-847. doi:10.1136/bjsports-2017-0976 99
2. National Collegiate Athletic Association. 2014-15 NCAA Sports Medicine Handbook. ncaa.org. Published 2014. <http://www.ncaapublications.com/productdownloads/MD15.pdf>
3. NFL Head, Neck, and Spine Committee. NFL Concussion Diagnosis and Management Protocol. NFL.com. Published June 20, 2017. Accessed September 14, 2021. <https://www.nfl.com/playerhealthandsafety/resources/fact-sheets/nfl-head-neck-andspine-committee-s-concussion-diagnosis-and-management-protocol>
4. Masson F, Maurette P, Salmi LR, et al. Prevalence of impairments 5 years after a head injury, and their relationship with disabilities and outcome. *Brain Inj*. 2009;10(7):487-498. doi:10.108%26990596124205
5. Maskell F, Chiarelli P, Isles R. Dizziness after traumatic brain injury: overview and measurement in the clinical setting. *Brain Inj*. 2006;20(3):293-305. doi:10.108%2699050500488041
6. Recovery from Concussion. Centers for Disease Control and Prevention. Published February 12, 2019. Accessed September 14, 2021. https://www.cdc.gov/headsup/basics/concussion_recovery.html
7. Giza CC, Hovda DA. The neurometabolic cascade of concussion. *J Athl Train*. 2001;36(3):228-235. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC155411/>
8. Kontos AP, Eagle SR, Mucha A, et al. A randomized controlled trial of precision vestibular rehabilitation in adolescents following concussion: preliminary findings. *J Pediatr*. 2021;239:193-199. doi:10.1016/j.jpeds.2021.08.032
9. Alsalaheen BA, Mucha A, Morris LO, et al. Vestibular rehabilitation for dizziness and balance disorders after concussion. *J Neurol Phys Ther*. 2010;34(2):87-93. doi:10.1097/npt.0b013e3181dde568
10. Mucha A, Collins MW, Elbin RJ, et al. A Brief Vestibular/Ocular Motor Screening (VOMS) assessment to evaluate concussions: preliminary findings. *Am J Sports Med*. 2014;42(10):2479-2486. doi:10.1177/0363546514543775
11. Whitney SL, Eagle SR, Marchetti G, et al. Association of acute vestibular/ocular motor screening scores to prolonged recovery in collegiate athletes following sport-related concussion. *Brain Inj*. 2020;34(6):842-847. doi:10.108%2699052.2020.1755 055
12. PRISMA Transparent reporting of systematic reviews and meta-analyses. Prisma-statement.org. Published online September 9, 2020. Accessed January 2022. <http://www.prisma-statement.org/>
13. PEDro Physiotherapy Evidence Database. Pedro.org. Published online June 21, 1999. Accessed January 2022. <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/>
14. OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>
15. Ahluwalia R, Miller S, Dawoud FM, et al. A pilot study evaluating the timing of vestibular therapy after sport-related concussion: Is earlier better? *Sports Health*. 2021;13(6):573-579. doi:10.1177/1941738121998687
16. Schneider KJ, Meeuwisse WH, Nettel-Aguirre A, et al. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial. *Br J Sports*

Med. 2014;48(17):1294-1298. doi:10.1136/bjsports-2013-093267

17. APTA: American Physical Therapy Association. Balance Error Scoring System (BESS). APTA. Accessed April 19, 2022. <https://www.apta.org/patient-care/evidence-based-practice-resources/test-measures/balance-error-scoring-system-bess>

18. Sisodia V, Hamid J, Guru K. Efficacy of vestibular rehabilitation in management of balance deficit in Indian collegiate football players, with sport-related concussion – randomized clinical trial. *Physiotherapy*. 2016;101(8):e1403-e1404. doi:10.1016/j.physio.2015.03.1354

19. Storey EP, Wiebe DJ, D'Alonzo BA, et al. Vestibular rehabilitation is associated with visuovestibular improvement in pediatric concussion. *J Neurol Phys Ther*. 2018;42(3):134-141. doi:10.1097/npt.0000000000000228 Vestibular Rehabilitation as an Early Intervention in Athletes Who are Post-concussion: A Systematic Review *International Journal of Sports Physical Therapy*

20. Glendon K, Blenkinsop G, Belli A, Pain M. Does vestibular-ocular-motor (VOM) impairment affect time to return to play, symptom severity, neurocognition and academic ability in studentathletes following acute concussion? *Brain Inj*. 2021;35(7):788-797. doi:10.1080/2699052.2021.1911001

21. Reneker JC, Hassen A, Phillips RS, Moughiman MC, Donaldson M, Moughiman J. Feasibility of early physical therapy for dizziness after a sports-related concussion: a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(12):2009-2018. doi:10.1111/sms.12827

22. Wong CK, Ziaks L, Vargas S, DeMattos T, Brown C. Sequencing and integration of cervical manual therapy and vestibulo-oculomotor therapy for concussion symptoms: retrospective analysis. *Int J Sports Phys Ther*. 2021;16(1):12-20. doi:10.26603/001c.18825

23. Majerske CW, Mihalik JP, Ren D, et al. Concussion in sports: postconcussive activity levels, symptoms, and neurocognitive performance. *J Athl Train*. 2008;43(3):265-274. doi:10.4085/1062-6050-43.3.265

24. Ellis MJ, Cordingley DM, Vis S, Reimer KM, Leiter J, Russell K. Clinical predictors of vestibulo-ocular dysfunction in pediatric sports-related concussion. *J Neurosurg Pediatr*. 2017;19(1):38-45. doi:10.3171/2016.7.peds16310

25. Echemendia RJ, Meeuwisse W, McCrory P, et al. The Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (SCAT5): Background and rationale. *Br J Sports Med*. 2017;51(11):848-850. doi:10.1136/bjsports-2017-097506

26. Eagle SR, Feder A, Manderino LM, et al. Concurrent validity of the Vestibular/Ocular Motor Screening (VOMS) tool with the Dizziness Handicap Inventory (DHI) among adolescents with vestibular symptoms/impairment following concussion. *Phys Ther Sport*. 2022;53:34-39. doi:10.1016/j.ptsp.2021.11.003

27. Corwin DJ, Wiebe DJ, Zonfrillo MR, et al. Vestibular Deficits following Youth Concussion. *J Pediatr*. 2015;166(5):1221-1225. doi:10.1016/j.jpeds.2015.01.039 Vestibular Rehabilitation as an Early Intervention in Athletes Who are Post-concussion: A Systematic Review *International Journal of Sports Physical Therapy*

Material suplementario

Apéndice 1

https://ijspt.scholasticahq.com/article/75369-vestibular-rehabilitation-as-an-early-intervention-inathletes-who-are-post-concussion-a-systematic-review/attachment/159501.docx?auth_token=VffXzqxH HKA15B1CaKh

Rehabilitación vestibular como intervención temprana en atletas luego de una conmoción cerebral: una revisión sistemática.



Lic. Daniela Rocío Castro

// Licenciada en Kinesiología Fisiatra UBA

// Ex residente y Jefa de residentes Hospital D.F. Santojanni

// Load it. Centro de rehabilitación y rendimiento

daniela.castroveira@gmail.com ✉

La conmoción cerebral relacionada con el deporte (CRD) es una lesión común entre los deportistas de todos los niveles. Si bien se carece de datos epidemiológicos a nivel nacional, el estudio de prevalencia de lesiones en el rugby de Tondelli, E. evidenció que la incidencia de la conmoción cerebral es 1,7 cada 1000 horas-partido-jugador, representando el 4,7% del total de las lesiones en dicho deporte.¹ Sin embargo, es probable que este número sea mayor, ya que la práctica de reconocimiento y diagnóstico de las CRD ha mejorado año tras año, aumentando el número de CRD detectadas que antes eran subdiagnosticadas.²

Los síntomas asociados con una CRD son heterogéneos e incluyen: mareos, cefaleas, falta de concentración, vértigo y alteraciones en la visión, como diplopía, retraso visual y desenfoque. Es por ello que la Sociedad Médica Estadounidense de Medicina Deportiva presentó el concepto de **"perfiles clínicos"** como un concepto emergente para facilitar el manejo individualizado después de una CRD. Estos perfiles clínicos se clasifican en 6 subtipos: vestibular, ocular, cognitivo, fatiga, ansiedad/estado de ánimo y cefalea/migraña. Dadas las diferencias entre estos perfiles, las CRD requieren una evaluación integral para dirigir los tratamientos de aquellos deportistas que la padecen.³

La disfunción vestibular es una secuela común que ocurre en más del 50% de los pacientes con CRD.⁴ Como bien resalta el artículo de Babula y cols, los mareos, la confusión y la pérdida de conciencia que ocurren inmediatamente después de una CRD son síntomas específicos de posible disfunción vestibular y son predictores de recuperación prolongada después de la lesión.^{5,6}

El artículo analizado propone como pregunta PICO si "la rehabilitación vestibular disminuye el tiempo de regreso a la práctica en aquellos atletas que sufrieron una CRD".

Antes que nada, hay que tener en cuenta que la mayoría de los síntomas, incluso los vestibulares, se reducen con el reposo luego de una CRD. De hecho, por consenso, se recomiendan 24 a 48 horas de descanso tanto cognitivo (no ir al colegio, eliminar pantallas, etc.) como físico, seguido de un aumento gradual de dichas actividades manteniendo al paciente por debajo de los umbrales de exacerbación de los síntomas. Estos modelos parecen facilitar un regreso más temprano al juego.³ Sin embargo, existen ciertos factores que predisponen a una recuperación prolongada luego de una CRD como por ejemplo haber sufrido una CRD previa, presentar cefalea, depresión o alteraciones en el aprendizaje.⁷ Estos factores no son mencionados por Babula y cols. y no fueron tenidos en cuenta dentro de su variable de resultado.

En el artículo propuesto, fueron once los estudios que cumplieron con los criterios de inclusión: nueve artículos utilizaron la rehabilitación vestibular como tratamiento para reducir los síntomas posteriores a una CRD y dos utilizaron a la rehabilitación vestibular para medir la gravedad de los síntomas vestibulares. Como variables de medición y resultado se tuvieron en cuenta el equilibrio, el examen óculo motor y la evaluación vestibulo visual.

Los deterioros del equilibrio y de la estabilidad postural, son afecciones comunes después de una CRD. Para valorarlos, se utilizaron distintas evaluaciones como el BESS (Balance Error Scoring System), ABC (Activities-

specific Balance Confidence scale) y mBESS (modified Balance Error Scoring System). A la hora de evaluar el equilibrio y la estabilidad de los pacientes, uno tiene que tener en cuenta que los resultados pueden variar o verse influenciados por una serie de otros factores más allá de la CRD, como ser: el tipo de deporte practicado, los antecedentes de lesiones (por ejemplo, inestabilidad del tobillo), el esfuerzo y la fatiga. A su vez, Las investigaciones sugieren que también existen efectos sutiles de aprendizaje en intervalos breves de repetición de los tests.⁸ Por todo esto, pueden surgir las siguientes preguntas cuando hablamos de equilibrio y balance ¿es posible determinar que la rehabilitación vestibular temprana reduce los déficits de equilibrio luego de una CRD?, ¿Se puede adjudicar que el deterioro del equilibrio luego de una CRD es producto de una alteración únicamente vestibular? La revisión de Babula y cols. concluye con respecto a esta variable de resultado, al igual que la bibliografía consultada, que la rehabilitación vestibular temprana no tiene éxito en reducir los déficits de equilibrio en las CRD. No se hallaron diferencias significativas en la estabilidad postural entre el grupo que recibió tratamiento vestibular y el grupo control. Quizás un dato interesante, sería sumar dentro de la evaluación del equilibrio, los tiempos de reacción de los deportistas, ya que se encuentran alterados luego de una CRD, y los mismos pueden ser cuantificados mediante el uso de acelerómetros y tablas con valores normativos de sexo y edad.⁹

Con respecto a las evaluaciones vestibulares, la revisión sistemática de Babula y cols., incluye 10 intervenciones que las podríamos dividir en pruebas óculo-motoras, en las cuales no interviene el movimiento cefálico, y pruebas vestíbulo oculares, que implica la evaluación del reflejo vestíbulo ocular (RVO).⁵ Estas pruebas no sólo sirven para la evaluación, sino que también pueden ser utilizadas como intervenciones para tratar los déficits vestibulares.

Dentro del examen óculo-motor se incluyeron: movimientos oculares de convergencia, movimientos sacádicos horizontales y verticales, y seguimiento ocular suave. Mientras que en el examen vestíbulo-ocular se mencionan: la evaluación del RVO (el paciente fija la

mirada en un objeto a 0,5 a 1 metro de distancia y sacude la cabeza en el plano horizontal formando un ángulo de 30° desde la línea media durante 5 a 10 segundos) y la coordinación mano-ojo. A su vez evaluaron 2 mecanismos de compensación vestibular como el fenómeno de adaptación, considerado como la capacidad de enfocar la mirada en un objetivo al mover la cabeza en diferentes direcciones; y la habituación considerada como la capacidad de disminuir los síntomas como el mareo frente a la exposición repetida de movimientos provocativos.

La mayoría de estas intervenciones se encuentran dentro de un screening denominado VOMS, por sus siglas en ingles "Vestibular Ocular Motor Screening Tool". Este screening, evalúa los síntomas y las deficiencias vestibulares y oculomotoras mediante pruebas de provocación. El VOMS se califica utilizando una escala Likert de 10 puntos, siendo 0 ningún síntoma y 10 síntomas graves. Los participantes auto-informan dolor de cabeza, mareos, náuseas y confusión en dicha escala antes de tomar el VOMS. Estos síntomas se vuelven a calificar después de cada intervención (seguimiento ocular lento, movimiento ocular sacádico, RVO horizontal etc) con el objetivo de obtener una medida de provocación de los síntomas. Se realiza una resta el puntaje auto-reportado de los síntomas post pruebas de provocación menos el puntaje auto-reportado de los síntomas iniciales. Mucha y cols informaron que una puntuación ≥ 2 indica una conmoción cerebral y, específicamente, los componentes de persecuciones suaves, movimientos sacádicos y de convergencia, se correlacionaron con un tiempo de recuperación significativamente más largo.¹⁰

Aquí surge otro interrogante ¿Podríamos usar la herramienta VOMS para identificar aquellos pacientes con CRD que requieran rehabilitación vestibular? El mencionado punto de corte se podría utilizar para justificar una derivación para terapia vestibular después de una CRD.

La batería de tests que engloba VOMS son pruebas de provocación de la integración vestibular y vestíbulo ocular que diariamente se realizan en los consultorios de rehabilitación vestibular para identificar disfunción cuando ingresan pacientes con hipofunción vestibular,

neuritis vestibular, vértigo posicional paroxístico benigno entre otras entidades. Algo que vale la pena aclarar, es que la historia clínica de cada paciente, es un componente importante de la evaluación multidominio luego de una CRD, ya que los investigadores han demostrado que ciertos factores previos a la lesión pueden exacerbar el deterioro o la intensidad de los síntomas durante las evaluaciones. Por ejemplo, la migraña y la cinetosis predijeron disfunción vestibular después de una conmoción cerebral y aumentó las tasas de falsos positivos durante las pruebas VOMS.^{11,12}

Entonces, ¿puede la rehabilitación vestibular ayudar a los pacientes con CRD? Creo que, la terapia vestibular debe centrarse en déficits específicos identificados y utilizar un modelo de exposición gradual de recuperación. No todos los pacientes que sufren una CRD tienen síntomas vestibulares. El reconocimiento temprano de la disfunción vestibular en el curso de un CRD debería impulsar a los profesionales a considerar incluir la terapia vestibular dentro de un tratamiento multidisciplinario para maximizar los beneficios del regreso al juego. Se necesitan investigaciones futuras y estudios prospectivos para determinar el momento y la frecuencia óptimos de la terapia, así como la generalización a una población más amplia.

Referencias bibliográficas

1. Tondelli, E. Prevalencia e incidencia de lesiones en un equipo de rugby amateur en argentina. Revista AKD Septiembre 2019 . Año 22 Nro. 78
2. Thomas, A. Sejas J. Conmoción cerebral en rugby. Reconocimiento, manejo y retorno al juego. Revista AKD Septiembre 2019. Año 22 Nro. 78.
3. Harmon KG American Medical Society for Sports Medicine position statement on concussion in sport. Br J Sports Med. 2019 Feb;53(4):213-225. doi: 10.1136/bjsports-2018-100338.
4. Ferry B. Early Initiation of Vestibular Therapy Following Sports-Related Concussions: A Retrospective Cohort Study. 2023 May 31;15(5):e39764. doi: 10.7759/cureus.39764. PMID: 37398813
5. Babula G, Warunek E, Cure K, Nikolski G, Fritz H, Barker S. Vestibular Rehabilitation as an Early Intervention in Athletes Who are Post-concussion: A Systematic Review. IJSPT. Published online June 1, 2023:577-586. doi:10.26603/001c.75369
6. Lau BC, Kontos AP, Collins MW, Mucha A, Lovell MR. Which On-field Signs/Symptoms Predict Protracted Recovery From Sport-Related Concussion Among High School Football Players? The American Journal of Sports Medicine. 2011;39(11):2311-2318. doi:10.1177/0363546511410655.
7. Iverson GL, Gardner AJ, Terry DP, et al. Predictors of clinical recovery from concussion: a systematic review. Br J Sports Med 2017;51:941–8.
8. Valovich TC, Perrin DH, Gansneder BM. Repeat administration elicits a practice effect with the balance error scoring system but not with the standardized assessment of concussion in high school athletes. J Athl Train. 2003;38:51–56.
9. Brett, B. L., Zuckerman, S. L., Terry, D. P., Solomon, G. S., & Iverson, G. L. (2018). Normative Data for the Sway Balance System. Clinical Journal of Sport Medicine, 1
10. Mucha A, Collins MW, Elbin R, et al. A brief Vestibular/Ocular Motor Screening (VOMS) assessment to evaluate concussions: preliminary findings. Am J Sports Med. 2014;42(10):2479—2486. doi:10.1177/0363546514543775
11. Sufrinko AM, Kegel NE, Mucha A, Collins MW, Kontos AP. History of high motion sickness susceptibility predicts vestibular dysfunction following sport/recreation-related concussion. Clin J Sport Med. 2019;29(4):318—323. doi:10.1097/JSM.0000000000000528.
12. Kontos AP, Monti MK, Eagle SR, et al. False-positive rates and associated risk factors on the Vestibular-Ocular Motor Screening and modified Balance Error Scoring System in US military personnel. J Athl Train. 2022;57(5):458—463. doi:10.4085/1062-6050-0094.21.
13. Eagle SR, Feder A, Manderino LM, et al. Concurrent validity of the Vestibular/Ocular Motor Screening (VOMS) tool with the Dizziness Handicap Inventory (DHI) among adolescents with vestibular symptoms/impairment following concussion. Phys Ther Sport. 2022;53:34—39. doi:10.1016/j.ptsp.2021.11.003

Más allá de la “distancia” semanal: cómo optimizar la medición de la carga de entrenamiento en corredores

“¿Cómo saben los límites de carga en los puentes?
Conducen camiones cada vez más grandes hasta que se rompe,
luego pesan el último camión y reconstruyen el puente”.

Bill Watterson, Calvin y Hobbes

¹College of Health Sciences, University of Memphis, Memphis, TN. ²Menrva Research Group, Schools of Mechatronic Systems Engineering and Engineering Science, Simon Fraser University, Surrey, Canada. ³Department of Physical Therapy, University of British Columbia, Vancouver, Canada. ⁴School of Physical Therapy and Rehabilitation Science, University of Montana, Missoula, MT. ⁵Canadian Sport Institute Pacific, Victoria, Canada. Los autores certifican que no tienen afiliaciones ni participación financiera en ninguna organización ni entidad con un interés financiero directo en el tema o los materiales discutidos en el artículo. Correspondencia para el Dr Max R. Paquette, College of Health Sciences, University of Memphis, ^{171b}Elma Roane Fieldhouse, Memphis, TN ³⁸¹⁵². E-mail: mrpquette@memphis.edu copyright ©²⁰²⁰ Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy®

Antecedentes

Cuantificar la distancia total de carrera es valioso, ya que comprende algunos aspectos de las cargas mecánicas/neuromusculares, cardiovasculares y perceptuales/psicológicas que contribuyen al estrés del entrenamiento y es parcialmente predictivo del éxito en las carreras de fondo. Sin embargo, la distancia recorrida es sólo un aspecto que contribuye al estrés del entrenamiento.

Pregunta clínica

El propósito de este comentario es resaltar ¹ los problemas que surgen al utilizar únicamente la distancia de carrera para cuantificar el entrenamiento de carrera y el estrés del entrenamiento, ² la importancia de enfoques alternativos para cuantificar y monitorear el estrés del entrenamiento, ³ factores moderadores (modificadores de la medida del efecto) de las cargas de entrenamiento, y ⁴ los desafíos de monitorear el estrés del entrenamiento para evaluar los riesgos de lesiones.

Resultados clave

El estrés del entrenamiento está influenciado por factores de carga de entrenamiento externos (es decir, aplicación de carga mecánica) e internos (esfuerzo fisiológico/psicológico). Algunos factores de carga externos comúnmente utilizados en el running incluyen el volumen y el ritmo, mientras que los factores de carga internos fisiológicos incluyen la calificación de la sesión del esfuerzo percibido, la frecuencia cardíaca o el nivel de lactato en sangre. La distancia de carrera por sí sola podría ocultar enormemente el estrés de entrenamiento acumulado en diferentes días de entrenamiento y, en última instancia, tergiversar el estrés de entrenamiento general. Con una tecnología portátil emergente y novedosa que cuantifica las métricas de carga externa más allá del volumen o el ritmo, el futuro del monitoreo del entrenamiento debería tener un énfasis cada vez mayor en las métricas biomecánicas de carga externas, junto con las métricas de carga internas (fisiológicas/psicológicas).

Aplicación clínica

Puede resultar difícil cambiar la obsesión de la cultura de la carrera por distancia semanal, pero los métodos avanzados y emergentes para cuantificar el entrenamiento de carrera discutidos en este comentario mejorarán, con la confirmación de la investigación, el seguimiento del entrenamiento y la estratificación del riesgo de lesiones. *J Orthop Sports Phys Ther* 2020;50^o:564-569. Publicación electrónica del 1 de agosto de 2020. doi:10.2519/jospt.2020.9533

Palabras clave

Adaptaciones, biomecánica, monitorización, fisiología, corredores.

Cualquiera que haya pasado tiempo con corredores de larga distancia ha escuchado inevitable y repetidamente la pregunta: "¿Cuántos kilómetros corres por semana?" y las semanas de "alto kilometraje" generalmente se consideran una medida de éxito. La capacidad de cuantificar de manera fácil y precisa la distancia recorrida mediante la adopción generalizada de la tecnología de GPS solo ha solidificado el "amor por el kilometraje" a largo plazo de corredores y entrenadores. La distancia recorrida suele ser la única métrica de entrenamiento recopilada. Cuantificar la distancia total de carrera es valioso, ya que comprende algunos aspectos de las cargas mecánicas/neuromusculares, cardiovasculares y perceptuales/psicológicas que contribuyen al estrés del entrenamiento y es parcialmente predictivo del éxito en las carreras de fondo^{38,40}. Sin embargo, correr distancias es sólo un aspecto que contribuye al estrés del entrenamiento. En este comentario, pretendemos abordar 4 cuestiones:

1. Por qué es un problema confiar únicamente en la distancia de carrera para cuantificar la carga de entrenamiento de carrera
2. Enfoques alternativos para cuantificar y monitorear la carga de entrenamiento
3. Factores moderadores (modificadores de medida del efecto) de la carga de entrenamiento
4. El desafío para entrenadores, fisioterapeutas y corredores de cuál es la mejor manera de monitorear la carga de entrenamiento y sus implicaciones para el rendimiento y el riesgo de lesiones.

Por qué es un problema confiar únicamente en la distancia para cuantificar y monitorear el entrenamiento de los corredores

Históricamente, los corredores y entrenadores solo se han basado en la distancia semanal para cuantificar y monitorear el entrenamiento de carrera. Sin embargo, es cada vez más evidente que la distancia recorrida no debe ser la única métrica de entrenamiento, ya que a menudo puede tergiversar y subestimar significativamente el estrés del entrenamiento y la adaptación resultante, y en los corredores, a diferencia de otros deportistas de resistencia, rara vez se tienen en cuenta otros factores críticos que contribuyen al estrés general del entrenamiento^{33,39}. En cualquier deporte, el estrés del entrenamiento^{2,7,19} está influenciado por factores de carga tanto externos (aplicación de carga mecánica) como internos (respuestas fisiológicas/psicológicas a la carga externa)²³. Desafortunadamente, muchos términos relacionados con el entrenamiento están mal definidos y/o se usan de manera inapropiada, tanto en la literatura científica como en artículos de divulgación. La **Tabla 1** proporciona definiciones de términos relacionados con el entrenamiento, utilizados en este comentario.

Al correr, algunos factores de carga externos comúnmente utilizados incluyen el volumen, en distancia o minutos, y el ritmo, mientras que los factores de carga internos incluyen la calificación de la sesión de esfuerzo percibido (sRPE, sesión rating of perceived

exertion), la frecuencia cardíaca o el nivel de lactato en sangre. Aquí es importante diferenciar el término “carga fisiológica interna”, que es más común en las ciencias aplicadas al deporte y la fisiología, de “carga tisular interna (o mecánica)”, que es más utilizado por especialistas en biomecánica y fisioterapeutas (fuerza, tensión, deformación y rigidez). Por ejemplo, los mismos 10 km de distancia de carrera pueden dar como resultado aproximadamente un 14 % más de golpes de pie por sesión y aproximadamente un 6 % más de fuerzas de reacción vertical máximas acumuladas del suelo cuando el corredor está fatigado que cuando está fresco **Tabla 2**. Este aumento en la carga externa, a pesar de correr la misma distancia, y en un día en el que el corredor/entrenador podría, en realidad, buscar un menor estrés de entrenamiento, puede acumularse en diferencias reales en el estrés de entrenamiento

experimentado por el corredor ³³. De manera similar, indicar un trabajo basado únicamente en el ritmo de carrera, por ejemplo, 4:30 min/km, también puede ser una medida engañosa del estrés del entrenamiento, ya que la variabilidad individual, basada principalmente en el sRPE o la fatiga, puede resultar en ¹ diferentes respuestas de carga interna y ² estrés de entrenamiento variable y adaptaciones de entrenamiento a largo plazo ³³. Además, parece difícil estimar la carga externa de las extremidades inferiores por kilómetro únicamente a partir de la distancia y el ritmo ²². En consecuencia, cada vez más entrenadores programan deliberadamente el volumen de entrenamiento en minutos (duración) en lugar de distancia, y utilizan métricas de carga internas (por ej., sRPE - calificación de la sesión de esfuerzo percibido) para cuantificar mejor el estrés del entrenamiento ³⁷.

Tabla 1		Definiciones de métricas utilizadas para cuantificar el entrenamiento de carrera	
MÉTRICA	DEFINICIÓN	EJEMPLO	UNIDAD
Estrés de entrenamiento ^{3,9,20}	Término general para describir el estrés fisiológico que resulta directamente de las sesiones de entrenamiento.	Carga externa, carga interna fisiológica, carga interna del tejido y cargas de trabajo	Ver más abajo
Estrés diario	Término general para describir el estrés fisiológico/psicológico resultante de factores ajenos al entrenamiento	Estrés laboral, familiar/relaciones, sueño y financiero	Escalas y cuestionarios analógicos visuales
Carga externa ²⁵	Término global utilizado para definir las tensiones físicas mecánicas aplicadas a un deportista	<ul style="list-style-type: none"> • Duración • Distancia • Paso • Fuerzas de reacción del suelo • Tiempo de contacto • Aceleración máxima tibial o sacra • Número de pasos • Otras variables biomecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Minutos • Millas o kilómetros • Minutos por milla o por kilómetro • Newtons por peso corporal • Segundos • Unidades de gravedad • Pasos • Variable
Carga interna fisiológica ^{17,18,25}	Término global utilizado para definir las tensiones fisiológicas y psicológicas en respuesta a cargas externas y al estrés diario	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo percibido (sRPE) • Ritmo cardíaco • Variabilidad del ritmo cardíaco • Lactato en sangre • Otras variables fisiológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalas: 6-20 ó 0-10 • Latidos por minuto • Variabilidad en el intervalo de tiempo entre latidos • Milimoles • Variable
Carga interna de tejido	Término global utilizado para definir las cargas internas aplicadas sobre el tejido musculoesquelético en respuesta a cargas externas	<ul style="list-style-type: none"> • Estrés • Tensión • Fuerza • Rigidez • Módulo de Young 	<ul style="list-style-type: none"> • Pascales • Sin unidades • Newtons • N/deformación (mm)
Carga de entrenamiento ¹⁸	Término específico definido como el producto de las cargas externas e internas fisiológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Duración × sRPE • Aceleración tibial máxima × sRPE • Número de pasos × sRPE 	Unidades arbitrarias para todos

Abreviaturas: sRPE, sesión rating of perceived exertion (*calificación de la sesión del esfuerzo percibido*)

Enfoques alternativos para cuantificar la carga de entrenamiento en corredores

En las últimas décadas, la combinación de sRPE y volumen de entrenamiento (duración) ha proporcionado enfoques alternativos para cuantificar el estrés del entrenamiento en los atletas. El impulso de entrenamiento¹⁵⁻¹⁷ y la carga de entrenamiento¹⁶, que incorporan el sRPE (normalmente en una escala analógica visual de 0-10) y la duración de la sesión, se utilizan con mayor frecuencia para cuantificar el estrés del entrenamiento en los atletas^{17, 25, 37}. Más recientemente, el término “carga de entrenamiento”⁵ se ha utilizado en la literatura sobre entrenamiento y ciencias del deporte para describir en general la combinación de varias cargas fisiológicas externas e internas en las sesiones de entrenamiento.

Una de las principales limitaciones para medir la carga de entrenamiento externa es que no tiene en cuenta cómo se sienten los corredores durante una sesión de entrenamiento determinada, que no sólo está influenciada por la carga externa del entrenamiento en sí mismo, sino también por la capacidad del corredor de recuperarse y el estrés diario (por ej., sueño, enfermedad, relaciones, etc.)^{30, 37}. De esta manera, la interpretación de la distancia de carrera de forma aislada es una cuantificación demasiado simplificada del estrés de entrenamiento de un corredor debido a que no se tienen en cuenta las respuestas psicobiológicas/fisiológicas del atleta (cargas de entrenamiento internas) que están influenciadas por el estrés diario^{23, 27, 33}. Debido a que el sRPE se correlaciona con la concentración de lactato en sangre¹¹, se puede considerar una medida individualizada de intensidad y, a menudo, es el medio más práctico y preferido para cuantificar la carga de entrenamiento interna^{37, 38}. Sin embargo, acoplar métricas externas (por ej., distancia, ritmo, potencia, impacto acumulativo) e internas (sRPE, frecuencia cardíaca, lactato en sangre) para cuantificar la carga de entrenamiento **Tabla 1** proporciona una cuantificación aún más completa del estrés del entrenamiento^{16, 18, 23, 24, 33}.

Ya que es un desafío indicar cargas de entrenamiento debido a la variabilidad de la respuesta de carga interna

de un corredor entre sesiones, se usa comúnmente el volumen de carrera semanal para indicar el entrenamiento, ya que es específico y fácil de entender. Los entrenadores pueden prescribir cualitativamente la carga interna prevista con instrucciones como “fácil”, “esfuerzo duro” o “esfuerzo submáximo”, o incluso utilizar una calificación aceptada del descriptor de esfuerzo percibido (“algo difícil”). Sin embargo, sin monitorear las cargas internas experimentadas por un corredor, es difícil cuantificar la respuesta general al entrenamiento. Por lo tanto, las cargas de entrenamiento, incluidas la carga externa y la carga fisiológica interna, son valiosas para cuantificar y monitorear el entrenamiento de carrera a lo largo del tiempo, para comprender verdaderamente el estrés general del entrenamiento.

Independientemente de la variable específica utilizada por los profesionales, las comparaciones del estrés de entrenamiento actual (es decir, estrés agudo/fatiga) en relación con el estrés de entrenamiento en ciclos de entrenamiento anteriores (estrés crónico o condición física acumulada) también son fundamentales para comprender la adaptación al entrenamiento^{2, 7}. El concepto de cuantificar la fatiga actual (aguda) en comparación con la condición física acumulada (crónica) se propuso hace más de 40 años⁷, pero se ha popularizado más recientemente con la relación de carga de trabajo aguda-crónica. A pesar de los actuales desacuerdos y preocupaciones con respecto a su uso para predecir o evitar lesiones deportivas²⁶, esta relación se puede utilizar para cuantificar la fatiga actual en relación con la condición física acumulada o la fatiga de cualquier métrica de entrenamiento.

Independientemente de su capacidad, o incapacidad, para predecir riesgos de lesiones, comparar la carga de entrenamiento aguda con la carga de entrenamiento crónica puede ayudar a explicar los efectos fisiológicos agudos del estrés del entrenamiento actual en relación con la condición física. Por lo tanto, monitorear el estrés del entrenamiento utilizando una proporción de estrés agudo y condición física también puede ayudar a mejorar los resultados del entrenamiento¹⁶, aunque es fundamental realizar investigaciones para validar este enfoque con el fin de monitorear la respuesta al entrenamiento. Las investigaciones futuras deberían

examinar cómo se pueden utilizar diferentes métricas de carga de entrenamiento externas e internas que buscan una mayor especificidad (por ejemplo, específicas de superficie y/o de intensidad) para cuantificar el estrés

del entrenamiento en corredores de distancia, y cómo estas métricas se relacionan con la adaptación al entrenamiento, la fatiga, riesgo de lesiones y/o resultados de rendimiento.

Tabla 2

Escenarios hipotéticos de recorridos de 10KM con cargas estimadas

PARAMETRO	CARRERA DE RECUPERACIÓN DE 10KM (FRESCO)	CARRERA DE RECUPERACIÓN DE 10KM (MUY CANSADO)	10 REPETICIONES DE PISTA DE 1KM CON CLAVOS RIGIDOS
Cargas externas ^a			
Duración (volumen), min:s	37:30	43:20	27:30
Ritmo, min:s/km	3:45	4:20	2:45
Cadencia, pasos/min	180	177b	198c
Pasos estimados, n	6750	7669	5445
vGRF Máxima estimada, PC d	3,1	2,9	3,3
vGRF Acumulada estimada, PC	20925	22240	17969
FTA Máxima estimada, Pce	10,0	9,1	11,5
FTA Acumulada estimada, PC	67500	70970	62618
Cargas internas			
RPE (1-10)	2	5	9
Frecuencia cardíaca estimada, % máximo	70	80	.95
Lactato sanguíneo estimado, mmol/L	2,5	4,5	≥10
Cargas de entrenamiento, UA			
Duración x RPE	75	217	248
GRF acumulado x RPE (/1000)	42	111	162
FTA x RPE acumulado (/1000)	135	355	564
<p>Abreviaturas: FTA, fuerza del tendón de Aquiles; UA, unidad arbitraria; PC, peso corporal; GRF, (<i>ground reaction force, fuerza de reacción del suelo</i>); RPE, (<i>rating of perceived exertion, calificación del esfuerzo percibido</i>); vGRF, fuerza de reacción vertical del suelo.</p> <p>aLas métricas se estimaron a partir de datos biomecánicos publicados. bDatos de Chan-Roper et al (9) (aproximadamente un 1,7% menos de cadencia con fatiga). cDatos de Hanley y Bissas (21) (cadencia de los atletas durante la carrera del Campeonato Mundial de 10000 m). dDatos de Arampatzis et al (1) (vGRF máximo estimado a diferentes velocidades de carrera). eDatos electrónicos de Dorn et al (13). Las fuerzas musculares estimadas del gastrocnemio y el sóleo se sumaron para estimar el pico de FTA. Las fuerzas máximas para cada velocidad probada se utilizaron para construir una regresión para estimar la máxima FTA a las velocidades presentadas en esta tabla.</p>			

Factores moderadores emergentes de las cargas de entrenamiento de carrera

Un área prometedora de investigación emergente para cuantificar las cargas de entrenamiento puede ser la suplantación de métricas convencionales de cargas de entrenamiento externas e internas ^{20, 31, 34} **Tabla 2** con métricas biomecánicas, que podrían mejorar las estimaciones del estrés de entrenamiento en corredores. Estas métricas biomecánicas podrían actuar como factores moderadores (modificadores de la medida del efecto) de las cargas externas e internas e influir en la fuerza de su relación con las métricas de

carga de entrenamiento. En comparación con los deportes de equipo y otros deportes de resistencia (por ej., ciclismo y natación), las carreras de larga distancia implican superficies de carrera variables (calle, montaña o pista), a menudo sobre terreno ondulado (colinas versus llano), con cambios constantes en calzado o patrón de pisada dependiendo del entrenamiento o las necesidades competitivas (zapatillas con clavos durante el entrenamiento en pista versus zapatillas con amortiguación para las carreras de resistencia en senderos). La distribución y la magnitud de las fuerzas musculares, tendinosas, óseas y articulares están muy influenciadas por estas diferentes condiciones de carrera. Combinar la cuantificación de estas fuerzas

internas con las métricas más tradicionales de cargas de entrenamiento internas y externas se está volviendo factible con los recientes avances tecnológicos.

La aparición de tecnología portátil tanto comercial como de investigación (por ejemplo, unidades de medición inercial) presenta una oportunidad para el monitoreo continuo (paso a paso) de los factores biomecánicos durante la carrera. Los sensores portátiles pueden cuantificar diversos datos biomecánicos, como el choque tibial, el ángulo de pisada, el tiempo de contacto con el suelo y la rigidez de las piernas, entre otros ^{12, 33, 41}, para permitir una cuantificación más precisa del estrés del entrenamiento. La incorporación de datos biomecánicos de dispositivos portátiles brindará un mayor conocimiento sobre cómo cambia la mecánica de carrera en diferentes entornos, estados de fatiga, tipos de calzado y superficies de carrera, en el transcurso de un programa de entrenamiento ^{33, 36}.

Se requiere una investigación sustancial para determinar las mejores prácticas y la validez para la integración de datos biomecánicos en la cuantificación del entrenamiento en carrera. En primer lugar, actualmente no está claro qué variable(s) biomecánica(s) podría(n) ser la más útil en el seguimiento de los corredores. Por ejemplo, incorporar la fuerza de reacción vertical máxima acumulada del suelo experimentada por los corredores durante las sesiones de entrenamiento puede mejorar la capacidad predictiva de los estudios epidemiológicos de lesiones de carrera que anteriormente se han basado casi exclusivamente en ¹ un único análisis biomecánico de referencia y ² el volumen de carrera durante los periodos de entrenamiento. Sin embargo, la fuerza de reacción del suelo es una carga global que experimenta el corredor y proporciona poca información sobre cargas anatómicas específicas (por ejemplo, la fuerza del tendón de Aquiles). En segundo lugar, se desconocen las mejores prácticas para clasificar las cargas de entrenamiento derivadas de datos biomecánicos. Actualmente se desconoce si el análisis de datos biomecánicos de forma continua o categórica (por ejemplo, magnitud de choque tibial resultante alta, baja y media) ⁴ mejora las capacidades predictivas de los datos biomecánicos. Por último, aún no se ha determinado la ponderación

adecuada de las métricas biomecánicas frente a otras métricas de carga de entrenamiento. Es decir, no está claro si una métrica biomecánica debe ponderarse igualmente con el volumen de carrera y el sRPE (es decir, el número total de pasos multiplicado por la magnitud de la métrica biomecánica multiplicado por el sRPE) al estimar el estrés total del entrenamiento (ejemplos hipotéticos en la **Tabla 2**). Estas tres incógnitas requerirán una investigación sustancial antes de la adopción y el uso generalizado de estos datos por parte de entrenadores y fisioterapeutas.

Monitoreo del entrenamiento de carrera y lesiones relacionadas con la carrera

Es importante considerar la multitud de factores que pueden causar una lesión relacionada con la carrera. Un marco propuesto recientemente para la etiología de las lesiones relacionadas con la carrera destaca la importancia de evaluar la diferencia entre ¹ las cargas acumulativas aplicadas a estructuras anatómicas específicas durante una sesión de carrera, y ² la capacidad de carga de estructuras atómicas específicas que pueden modificarse durante una sesión de carrera ³. Específicamente, una lesión relacionada con la carrera ocurre cuando la carga acumulada de la estructura específica de una sesión de carrera excede la capacidad de carga específica de la estructura. Aunque se ha vuelto cada vez más factible medir las cargas externas acumuladas experimentadas durante una sesión de carrera mediante tecnología portátil (ver **Tabla 2**), es un desafío evaluar con precisión las cargas tisulares internas específicas de la estructura y la capacidad tisular experimentada por el sistema musculoesquelético. Es importante destacar que estos marcos para la etiología de las lesiones relacionadas con la carrera también deben aplicarse a las diferencias individuales de los atletas en la capacidad de carga (p. ej., densidad ósea, resistencia ósea y rigidez de los tendones), lo que ciertamente también influirá en los resultados predictivos del modelo para el desarrollo de lesiones relacionadas con la carrera. Dada la complejidad de la capacidad de carga específica de una estructura, no sorprende que la distancia de carrera por

sí sola sea una guía insuficiente al prescribir programas de entrenamiento para prevenir lesiones relacionadas con la carrera ^{6, 35}. La relación entre la carga acumulada y el daño tisular acumulado (por ejemplo del hueso) no es lineal. Por lo tanto, las medidas de daño acumulativo pueden ser más ventajosas que la carga acumulativa al evaluar el riesgo de lesiones en los corredores ¹⁴.

Considerar la relación entre las cargas aplicadas y el daño tisular resultante derivado de los modelos de prueba de materiales informará mejor a los algoritmos utilizados para determinar las cargas tisulares específicas de la estructura y el daño causado por cargas externas. Por ejemplo, Kiernan y colegas ²⁸ utilizaron un acelerómetro ajustado a la cintura para estimar la fuerza de reacción vertical máxima del suelo experimentada durante las sesiones de entrenamiento de carrera. Sumar la fuerza máxima de reacción vertical del suelo por golpe de pie durante una sesión de entrenamiento y modelar la susceptibilidad del tejido al daño por cargas aplicadas derivadas de la investigación de pruebas de materiales ¹⁴ produjo una métrica de "daño" acumulativo por sesión de entrenamiento. Los corredores que experimentaron lesiones tuvieron una mayor fuerza de reacción vertical máxima acumulada en el suelo durante una temporada competitiva, en comparación con los corredores que terminaron la temporada sin lesiones. Estos nuevos métodos y hallazgos son intrigantes, pero requieren verificación en poblaciones más grandes y diferentes de corredores antes de que estas métricas puedan ser implementadas en el seguimiento diario para ayudar a reducir el riesgo de lesiones relacionadas con la carrera.

Además, el uso de métricas de carga externa (por ej., fuerzas de reacción del suelo) como sustituto de las cargas tisulares internas (por ej., fuerzas del hueso tibial) puede ser un error. La fuerza máxima de reacción vertical del suelo es responsable de sólo el 20 al 30% de la fuerza máxima del hueso tibial durante la carrera, mientras que las fuerzas musculares son las que más contribuyen ²⁹. Sin embargo, estos datos sugieren que la combinación de la biomecánica obtenida de dispositivos portátiles con estimaciones del daño tisular puede ser prometedor para identificar corredores que están en riesgo de sufrir una lesión relacionada con la

carrera y para una mejor caracterización del estrés de entrenamiento periférico (por ej., músculos, tendones y huesos). Con el tiempo, los dispositivos portátiles pueden proporcionar estimaciones de las cargas de entrenamiento a nivel de tejido, siempre que mejoren su capacidad para estimar la biomecánica de la carrera. Algunos dispositivos portátiles disponibles comercialmente proporcionan estimaciones aceptables de métricas temporoespaciales, choque tibial y fuerza máxima de reacción vertical del suelo durante la carrera, pero otros aún carecen de la validez de criterio aceptable que es necesaria antes de considerar su uso en modelos de predicción de lesiones ³². Por lo tanto, los investigadores y fisioterapeutas actualmente se limitan a estimar las cargas de entrenamiento externas aplicadas a todo el corredor en lugar de considerar sólo el nivel tisular. Aunque la carga de entrenamiento probablemente contribuya al desarrollo de una lesión relacionada con la carrera, las lesiones por sobreuso en los corredores son multifactoriales. Queda por ver si la combinación de carga externa (distancia, duración, pasos, fuerzas de reacción del suelo), carga interna fisiológica (sRPE) y carga tisular interna (estrés, tensión, rigidez), y la adaptación a estas cargas mejorará nuestra capacidad para predecir con precisión las lesiones.

Avanzando

Es probable que las cargas de entrenamiento desempeñen un papel importante a la hora de provocar lesiones relacionadas con la carrera y facilitar adaptaciones óptimas al entrenamiento. Sin embargo, no hay evidencia concluyente sobre la influencia de las cargas de entrenamiento de carrera y los errores de entrenamiento en el desarrollo de lesiones en el running ¹⁰. La ausencia de evidencia podría deberse a que la mayoría de los estudios utilizan la distancia de carrera como única medida de la carga de entrenamiento. Sostenemos que este enfoque no cuantifica adecuadamente el estrés de entrenamiento experimentado por los corredores. Se necesitan enfoques refinados para obtener recomendaciones mejores y más seguras, con el fin de progresar en el entrenamiento de carrera.

Las futuras investigaciones prospectivas sobre las

lesiones relacionadas con la carrera deberían cuantificar e informar adecuadamente las cargas de entrenamiento. Esto puede ser tan simple como los minutos de ejecución por sesión multiplicados por el sRPE, lo que no requiere dispositivos de medición sofisticados. Creemos que el futuro del monitoreo del entrenamiento debería enfatizar las métricas de carga externa biomecánica ¹², junto con métricas de carga interna (fisiológica/psicológica). Incluso con los mejores enfoques de seguimiento, las diferencias en la capacidad de carga tisular de un corredor individual siempre harán que la predicción de lesiones sea difícil de alcanzar. Aunque puede ser difícil cambiar la obsesión de la cultura de la carrera por la distancia semanal, es posible mejorar el seguimiento del entrenamiento de carrera con métodos más avanzados para cuantificar el entrenamiento de running. Una vez que se desarrollen métodos avanzados, educar a los fisioterapeutas y entrenadores será clave para garantizar que estas herramientas y enfoques se utilicen de manera efectiva para mejorar la reducción del riesgo de lesiones y, en última instancia, el rendimiento.

Detalles del estudio

Contribuciones de los autores: Todos los autores contribuyeron al concepto teórico, redacción, edición, creación de tablas y figuras, y revisión de este manuscrito.

Intercambio de datos: No hay datos en este manuscrito.

Participación del paciente y del público: No hubo pacientes involucrados en la investigación.

Referencias

1. Arampatzis A, Brüggemann GP, Metzler V. The effect of speed on leg stiffness and joint kinetics in human running. *J Biomech.* 1999;32:1349-1353. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(99\)00133-5](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(99)00133-5)
2. Banister EW. Modeling elite athletic performance. In: Green HJ, MacDougall JD, Wenger H, eds. *Physiological Testing of Elite Athletes.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1991:403-424.
3. Bertelsen ML, Hulme A, Petersen J, et al. A framework for the etiology of running-related injuries. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27:1170- 1180. <https://doi.org/10.1111/sms.12883>
4. Besier T. The importance of measuring lower limb cumulative load in sport: a mechanobiological approach. *IMU Research.* February 26, 2018. Available at: <https://imeasureu.com/2018/02/26/measuring-lower-limb-cumulative-load-sport/>
5. Blanch P, Gabbett TJ. Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med.* 2016;50:471-475. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095445>
6. Buist I, Bredeweg SW, van Mechelen W, Lemmink KA, Pepping GJ, Diercks RL. No effect of a graded training program on the number of running-related injuries in novice runners: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2008;36:33- 39. <https://doi.org/10.1177/0363546507307505>
7. Calvert TW, Banister EW, Savage MV, Bach T. A systems model of the effects of training on physical performance. *IEEE Trans Syst Man Cybern.* 1976;SMC-6:94-102. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1976.5409179>
8. Casado A, Hanley B, Santos-Concejero J, Ruiz- Pérez LM. World-class long-distance running performances are best predicted by volume of easy runs and deliberate practice of short-interval and tempo runs. *J Strength Cond Res.* In press. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003176>
9. Chan-Roper M, Hunter I, Myrer JW, Eggett DL, Seeley MK. Kinematic changes during a marathon for fast and

slow runners. *J Sports Sci Med*. 2012;11:77-82.

10. Damsted C, Glad S, Nielsen RO, Sørensen H, Malisoux L. Is there evidence for an association between changes in training load and running-related injuries? A systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 2018;13:931-942.

11. Dantas JL, Doria C, Rossi H, et al. Determination of blood lactate training zone boundaries with rating of perceived exertion in runners. *J Strength Cond Res*. 2015;29:315-320. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000639>

12. Davis JJ, 4th, Gruber AH. Quantifying exposure to running for meaningful insights into running-related injuries. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2019;5:e000613. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000613>

13. Dorn TW, Schache AG, Pandy MG. Muscular strategy shift in human running: dependence of running speed on hip and ankle muscle performance. *J Exp Biol*. 2012;215:1944-1956. <https://doi.org/10.1242/jeb.064527>

14. Edwards WB. Modeling overuse injuries in sport as a mechanical fatigue phenomenon. *Exerc Sport Sci Rev*. 2018;46:224-231. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000163>

15. Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30:1164-1168. <https://doi.org/10.1097/00005768-199807000-00023>

16. Foster C, Daines E, Hector L, Snyder AC, Welsh R. Athletic performance in relation to training load. *Wis Med J*. 1996;95:370-374.

17. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*. 2001;15:109-115.

18. Foster C, Rodriguez-Marroyo JA, de Koning JJ. Monitoring training loads: the past, the present, and the future. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12:S22-S28. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0388>

19. Fry RW, Morton AR, Keast D. Overtraining in athletes. An update. *Sports Med*. 1991;12:32-65. <https://doi.org/10.2165/00007256-199112010-00004>

20. Gabbett TJ. The training–injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 2016;50:273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>

21. Hanley B, Bissas A. Biomechanical Report for the IAAF World Championships London 2017 10,000 m Men's. Leeds, UK: Leeds Beckett University; 2018.

22. Hunter JG, Garcia GL, Shim JK, Miller RH. Fast running does not contribute more to cumulative load than slow running. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51:1178-1185. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001888>

23. Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ. Internal and external training load: 15 years on. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14:270-273. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0935>

24. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:1042-1047. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000128199.23901.2f>

25. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci*. 2005;23:583-592. <https://doi.org/10.1080/10802640410400021278>

26. Impellizzeri FM, Woodcock S, McCall A, Ward P, Coutts AJ. The acute-chronic workload ratio-injury figure and its 'sweet spot' are flawed [letter] [preprint]. *SportRxiv*. 2019. Available at: <https://doi.org/10.31236/osf.io/g88yu>

27. Johnston R, Cahalan R, O'Keeffe M, O'Sullivan K, Comyns T. The associations between training load and baseline characteristics on musculoskeletal injury and pain in endurance sport populations: a systematic review. *J Sci Med Sport*. 2018;21:910-918. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.001>

28. Kiernan D, Hawkins DA, Manoukian MAC, et al. Accelerometer-based prediction of running injury in National Collegiate Athletic Association track athletes. *J Biomech*. 2018;73:201-209. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.04.001>

29. Matijevich ES, Branscombe LM, Scott LR, Zelik KE. Ground reaction force metrics are not strongly

correlated with tibial bone load when running across speeds and slopes: implications for science, sport and wearable tech. *PLoS One*. 2019;14:e0210000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210000>

30. Matos S, Clemente FM, Brandão A, et al. Training load, aerobic capacity and their relationship with wellness status in recreational trail runners. *Front Physiol*. 2019;10:1189. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01189>

31. Meeuwisse WH, Tyreman H, Hagel B, Emery C. A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clin J Sport Med*. 2007;17:215-219. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180592a48>

32. Moore IS, Willy RW. Use of wearables: tracking and retraining in endurance runners. *Curr Sports Med Rep*. 2019;18:437-444. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000667>

33. Napier C, Ryan M, Paquette MR, Menon C. Session RPE in combination with training volume provides a better estimation of training responses in runners. *J Athl Train*. In press.

34. Nielsen RO, Bertelsen ML, Møller M, et al. Training load and structure-specific load: applications for sport injury causality and data analyses. *Br J Sports Med*. 2018;52:1016-1017. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097838>

35. Nielsen RO, Cederholm P, Buist I, Sørensen H, Lind M, Rasmussen S. Can GPS be used to detect

deleterious progression in training volume among runners? *J Strength Cond Res*. 2013;27:1471-1478. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182711e3c>

36. Paquette MR, Miller RH. Reconciling new with old injury paradigms and the need to dig deeper – comment on Nigg et al. [letter]. *Curr Issues Sport Sci*. 2018;3:105. https://doi.org/10.15203/CISS_2018.105

37. Saw AE, Main LC, Gastin PB. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2016;50:281-291. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>

38. Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2013;113:147-155. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>

39. Tran J, Rice AJ, Main LC, Gastin PB. Development and implementation of a novel measure for quantifying training loads in rowing: the T2minute method. *J Strength Cond Res*. 2014;28:1172-1180. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000248>

40. Vickers AJ, Vertosick EA. An empirical study of race times in recreational endurance runners. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2016;8:26. <https://doi.org/10.1186/s13102-016-0052-y>

41. Willy RW. Innovations and pitfalls in the use of wearable devices in the prevention and rehabilitation of running related injuries. *Phys Ther Sport*. 2018;29:26-33. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.10.003>

Comparación de barreras psicológicas entre sujetos con historia de reconstrucción de ligamento cruzado anterior, dolor anterior de rodilla y personas sanas

Estudio descriptivo que analizó la influencia del dolor anterior de rodilla (**DAR**) y la reconstrucción de ligamento cruzado anterior (**RLCA**) en la creencias de evitación por miedo, kinesiofobia y catastrofismo



Las barreras psicológicas impactan de manera negativa en el rendimiento físico y en el retorno deportivo.



80 sujetos incluidos

Sanos (n=29)

VS

DAR (n=28)

Sanos (n=29)

VS

RLCA (n=26)



Puntajes mayores en aquellos con historia de lesión*

DAR (n=28)

VS

RLCA (n=26)

Sin diferencias estadísticas entre los puntajes

A mayor puntaje, mayor miedo, catastrofismo y creencias asociadas al miedo*

Conclusión

Sujetos con historia de **DAR** y **RLCA** demostraron mayor miedo al movimiento, catastrofismo y creencias de evitación al miedo. Se motiva a los rehabilitadores a evaluar y abordar los factores psicosociales durante el proceso de rehabilitación.



Referencia
Zuk, Sungwan,
Burland & Glaviano
IJSPT 2023



LANZAMIENTO

TOBILLERA DE COMPRESIÓN

PARA FASCITIS PLANTAR

- >> **TEJIDO TUBULAR DELGADO**
- >> **MEJORA LA OXIGENACIÓN
Y RETORNO SANGUÍNEO**
- >> **BRINDA COMPRESIÓN**

PROFIT

**DESAFÍA
TU PODER**

Presentación: 2 unidades.

 **@profit.arg**



AKD

ARGENTINA
ASOCIACIÓN DE KINESIOLOGÍA
DEL DEPORTE

 www.akd.org.ar



Mejorá la salud
de tus pacientes
incorporando
el **Sistema Ebers®**

