

Sección Clínica y Estudios de Caso en Rendimiento Deportivo  
Volumen 24, número, pp. 1-22  
Opens July 1<sup>st</sup>, closes December 31<sup>st</sup>, 2026  
ISSN: 1659-4436



## Evaluación y tratamiento isocinético en el postoperatorio de la enfermedad del manguito rotador: un reporte de caso

*Pedro Afonso Cazarin da Silva, Claudia Karine da Silva, Giovana Ribeiro Munaro, Gabriel Vasconcellos Roberto, Fernanda Queiroz Ribeiro Cerci Mostagi, Alexandre Roberto Marcondes Pelegrinelli, Leandro Caetano Guenka y Jefferson Rosa Cardoso*

Envío original: 2025-05-30 | Reenviado: 2025-12-23, 2026-02-11 |

Aceptado: 2026-02-12 | Publicado en versión en español: 2026-07-01\*

Doi: <https://doi.org/10.15517/yzekq622>

Editor asociado a cargo: Ph.D. Luis Fernando Aragón Vargas

### ¿Cómo citar este artículo?

Silva, P.A.C., Silva, C.K., Munaro, G.R., Roberto, G. V., Mostagi, F.Q.R.C., Pelegrinelli, A.R.M., Guenka, L.C., y Cardoso, J.R. (2026). Evaluación y tratamiento isocinético en el postoperatorio de la enfermedad del manguito rotador: un reporte de caso. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(2), e9289. <https://doi.org/10.15517/yzekq622>

\*Artículo traducido al español. Original en inglés disponible en: Silva, P.A.C., Silva, C.K., Munaro, G.R., Roberto, G. V., Mostagi, F.Q.R.C., Pelegrinelli, A.R.M., Guenka, L.C., y Cardoso, J.R. (2026). Isokinetic evaluation and treatment in the postoperative period of rotator cuff disease: a case report. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(1), e170. <https://doi.org/10.15517/dpykfb50>



## Evaluación y tratamiento isocinético en el postoperatorio de la enfermedad del manguito rotador: un reporte de caso

Isokinetic evaluation and treatment in the postoperative period of rotator cuff disease: a case report

Avaliação e tratamento isocinético no período pós-operatório do manguito rotador: um relato de caso

Pedro Afonso Cazarin da Silva  <sup>1</sup>

Claudia Karine da Silva  <sup>2</sup>

Giovana Ribeiro Munaro  <sup>3</sup>

Gabriel Vasconcellos Roberto  <sup>4</sup>

Fernanda Queiroz Ribeiro Cerci Mostagi  <sup>5</sup>

Alexandre Roberto Marcondes Pelegrinelli  <sup>6</sup>

Leandro Caetano Guenka  <sup>7</sup>

Jefferson Rosa Cardoso  <sup>8</sup>

### RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Incluso con una cirugía exitosa para reparar el manguito rotador (MR), la inmovilización, el dolor o la atrofia muscular pueden provocar su disfunción y reducción de su fuerza. **OBJETIVO:** Este estudio buscó analizar los efectos de la fisioterapia mediante ejercicios isocinéticos en estas disfunciones. **METODOLOGÍA:** Se presenta el caso de un paciente masculino de 60 años con diagnóstico de subluxación de la cabeza humeral y desgarró de espesor completo del tendón del supraespinoso, con laceración y retracción tendinosa de aproximadamente 2.4 cm. El paciente se sometió a una reparación abierta del MR. Tras el fracaso de la fisioterapia convencional, se trató con ejercicios isocinéticos. El estado funcional se evaluó mediante el cuestionario DASH (discapacidades del brazo, hombro y mano, por sus siglas en inglés) y se utilizó un dinamómetro isocinético para evaluar el rendimiento muscular en modo

<sup>1</sup> Laboratorio de Biomecánica y Epidemiología Clínica, PAIFIT Research Group, Universidad Estatal de Londrina, Londrina, Brasil. Correo electrónico: [pedro.afonso.cazarin@uel.br](mailto:pedro.afonso.cazarin@uel.br)

<sup>2</sup> Laboratorio de Biomecánica y Epidemiología Clínica, PAIFIT Research Group, Universidad Estatal de Londrina, Londrina, Brasil. Correo electrónico: [cclaudiacksilva@gmail.com](mailto:cclaudiacksilva@gmail.com)

<sup>3</sup> Laboratorio de Biomecánica y Epidemiología Clínica, PAIFIT Research Group, Universidad Estatal de Londrina, Londrina, Brasil. Correo electrónico: [giovana.ribeiro@uel.br](mailto:giovana.ribeiro@uel.br)

<sup>4</sup> Laboratorio de Biomecánica y Epidemiología Clínica, PAIFIT Research Group, Universidad Estatal de Londrina, Londrina, Brasil. Correo electrónico: [gabriel.vasconcellos@uel.br](mailto:gabriel.vasconcellos@uel.br)

<sup>5</sup> Laboratorio de Biomecánica y Epidemiología Clínica, PAIFIT Research Group, Universidad Estatal de Londrina, Londrina, Brasil. Correo electrónico: [ferqueirozmostagi@gmail.com](mailto:ferqueirozmostagi@gmail.com)

<sup>6</sup> Departamento de Fisioterapia, LUNEX International University of Health, Luxemburgo, Luxemburgo. Correo electrónico: [alexandrepelegrinelli@hotmail.com](mailto:alexandrepelegrinelli@hotmail.com)

<sup>7</sup> Universidad Estatal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil. Correo electrónico: [guenkaleandro@gmail.com](mailto:guenkaleandro@gmail.com)

<sup>8</sup> Laboratorio de Biomecánica y Epidemiología Clínica, PAIFIT Research Group, Universidad Estatal de Londrina, Londrina, Brasil. Correo electrónico: [jeffcar@uel.br](mailto:jeffcar@uel.br)



concéntrico, a velocidades de 60, 180 y 300 °/s, en movimientos de flexión/extensión y rotación interna/externa del hombro. **RESULTADOS:** Se alcanzó la diferencia mínima clínicamente significativa en el estado funcional. El torque máximo (TM) de los flexores mostró una mejoría a todas las velocidades; el grupo extensor mejoró solo a 180 °/s. Los rotadores externos mostraron una mejora en el TM a 60 y 300 °/s. La relación agonista/antagonista de extensores/flexores a 60 y 300 °/s mostró porcentajes de mejora superiores al 30 %. Para los rotadores internos/externos, los resultados del TM también mostraron mejoras a todas las velocidades. **CONCLUSIÓN:** En este estudio de caso, los ejercicios isocinéticos prescritos en el período postoperatorio, después de una reparación abierta de RC, tuvieron un efecto positivo en la recuperación del estado funcional y el rendimiento muscular.

**PALABRAS CLAVE:** fuerza muscular, lesiones del manguito rotador, dolor de hombro, torque.

---

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Even with a successful surgical procedure to repair the rotator cuff (RC), immobilization, pain, or muscle atrophy can lead to dysfunction and reduced RC strength, **PURPOSE:** This study sought to analyze the effects of physiotherapy through isokinetic exercises in these dysfunctions. **METHODOLOGY:** This is a case report of a 60-year-old male patient diagnosed with subluxation of the humeral head, and full-thickness tear of the supraspinatus tendon, with laceration, and tendinous retraction of approximately 2.4 cm. The patient underwent an open RC repair. After the failure of conventional physiotherapy, the individual was treated with isokinetic exercises. Functional status was evaluated using the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire and an isokinetic dynamometer was used to evaluate muscle performance in concentric mode, at velocities of 60, 180, and 300 °/s, in flexion/extension and internal/external shoulder rotation movements. The minimum clinically important difference for functional status was reached. **RESULTS:** The peak torque (PT) for flexors showed improvement at all velocities; the extensor muscles improved only at 180 °/s. The external rotators showed an enhancement in the PT at 60 and 300 °/s. The agonist/antagonist ratio of extensors/flexors at 60 and 300 °/s showed percentages of improvement above 30 %. For internal/external rotators, the PT results also showed improvements in all velocities. **CONCLUSION:** In this case study, the isokinetic exercises prescribed in the postoperative period, after an open RC repair, resulted in a positive effect on the recovery of functional status and muscle performance.

**KEYWORDS:** muscle strength, rotator cuff injuries, shoulder pain, torque.

---

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Mesmo com uma cirurgia bem-sucedida para reparar o manguito rotador (RC), a imobilização, a dor ou a atrofia muscular podem levar à disfunção e à redução da força. **OBJETIVO:** Este estudo buscou analisar os efeitos da fisioterapia com exercícios isocinéticos nessa disfunção. **METODOLOGIA:** Este é um relato de caso de um paciente do sexo masculino de 60 anos com diagnóstico de subluxação da cabeça do úmero e ruptura de espessura total do tendão supraespinhal, com laceração e retração do tendão de aproximadamente 2,4 cm. O paciente foi submetido a um reparo aberto do RC. Após o fracasso da fisioterapia convencional,

o individuo foi tratado com exercícios isocinéticos. O estado funcional foi avaliado usando o questionário DASH (Deficiências do Braço, Ombro e Mão) e um dinamômetro isocinético foi utilizado para avaliar o desempenho muscular em modo concêntrico, em velocidades de 60, 180 e 300 °/s, em movimentos de flexão/extensão e rotação interna/externa do ombro.

**RESULTADOS:** A diferença mínima clinicamente significativa na função foi alcançada. O pico de torque (PT) dos flexores mostrou melhora em todas as velocidades; o grupo extensor melhorou apenas a 180 °/s. Rotadores externos mostraram melhora no PT a 60 e 300 °/s. A razão agonista/antagonista de extensores/flexores a 60 e 300 °/s mostrou percentuais de melhora superiores a 30 %. Para rotadores internos/externos, os resultados do PT também mostraram melhorias em todas as velocidades. **CONCLUSÃO:** Neste estudo de caso, exercícios isocinéticos prescritos no período pós-operatório, após reparo aberto do RC, tiveram um efeito positivo na recuperação da função e do desempenho muscular.

**PALAVRAS-CHAVE:** força muscular, lesões do manguito rotador, dor no ombro, torque.

## 1. Introducción

Las enfermedades del manguito rotador (EMR) se encuentran entre las quejas musculoesqueléticas con mayor prevalencia de dolor, principalmente durante la abducción del brazo, dentro de un rango de movimiento de 60 - 120° (Anand et al., [2018](#)). La incidencia de esta condición aumenta con los cambios degenerativos relacionados con la edad, de modo que 54 % de los individuos sintomáticos de 60 años o más presentan rupturas parciales o totales confirmadas por resonancia magnética, abreviada como RM (Sher et al., [1995](#); Tashjian, [2012](#)). En una revisión sistemática con 30 estudios que incluían 6112 hombros, 1452 presentaron lesiones del manguito rotador y la prevalencia general de alteraciones osciló entre 9.7 y 62 % en pacientes entre 20 y 80 años o más, respectivamente, independientemente de los síntomas (Teunis et al., [2014](#)). Aunque las lesiones pueden ser asintomáticas, pueden progresar con manifestaciones como dolor y discapacidad, lo que puede resultar en una articulación con degeneraciones condrales, denominada artropatía del manguito rotador, o evolucionar hacia un aumento eventual de la ruptura, disminuyendo la función del hombro y el desempeño muscular (Chalmers et al., [2016](#); Moosmayer et al., [2017](#)).

La cirugía es una intervención común para mejorar la función física y el dolor. Sin embargo, incluso con un tratamiento adecuado, pueden ocurrir fallas en la cicatrización del tendón, reduciendo las capacidades físicas, la productividad y la calidad de vida (Davies et al., [2017](#); Keener, [2012](#)). Aunque las técnicas quirúrgicas han evolucionado para reparar lesiones del hombro como la artroscopia, algunas rupturas todavía requieren un abordaje abierto. Después del éxito del procedimiento quirúrgico, tras la alteración de la estructura del tendón o músculo durante el abordaje quirúrgico abierto, la inmovilización, el dolor o la atrofia muscular pueden conducir a una función física comprometida y a una reducción de la fuerza del hombro (Cho et al., [2015](#); Parada et al., [2015](#)). Hasta 70 % de los pacientes con EMR extensas presentan fracaso en la reparación quirúrgica y la cantidad de atrofia muscular, infiltración grasa, extensión de la retracción y edad avanzada son algunos de los factores que demuestran una correlación directa con altas tasas de fracaso y resultados clínicos desfavorables después de las reparaciones quirúrgicas (Davies et al., [2017](#); Diebold et al., [2017](#); Kim et al., [2018](#); Rashid et al., [2017](#)). Así,

además del procedimiento quirúrgico, el tratamiento postoperatorio es esencial para reducir el riesgo de rerruptura y garantizar el éxito de la intervención quirúrgica. Este tratamiento consiste en un abordaje que busca minimizar el estrés sobre los tejidos reparados y facilitar la cicatrización temprana de los tejidos, y debe estar enfocado en restaurar y equilibrar las fuerzas escapulares y glenohumerales, ya que una intervención inadecuada durante este período puede comprometer la cirugía (Goetti et al., [2020](#); Van der Meijden et al., [2012](#)). Esto es particularmente perceptible al considerar variables como la carga, ya que una gestión inadecuada de la carga puede tener un impacto negativo sobre la cicatrización de los tejidos. No obstante, cuando se aplica correctamente, la carga puede actuar como un estímulo positivo para la cicatrización tisular, con diferentes dosificaciones adaptadas a distintas etapas de recuperación (Hyde et al., [2021](#)). Además, Kim y Lee ([2022](#)) demostraron la efectividad de las intervenciones fisioterapéuticas en el control del dolor, aumento del rango de movimiento y mejora de la función del hombro después de reparaciones de EMR, mostrando que estas intervenciones tienen un impacto positivo en la vida de los pacientes, promoviendo una recuperación más rápida y exitosa.

Adicionalmente, evaluar la función física y la fuerza muscular en el período postoperatorio es una alternativa que permite investigar importantes consideraciones clínicas relacionadas con resultados quirúrgicos desfavorables, ya que variables como el torque son comúnmente evaluadas para diagnosticar posibles lesiones o trastornos articulares, con el fin de medir los resultados de las intervenciones y la progresión a lo largo del tiempo (Baltzopoulos y Brodie, [1989](#); Land y Gordon, [2011](#)). Esta variable y otras, como el torque máximo normalizado por masa corporal (TM/NM), trabajo total, potencia y la relación agonista/antagonista (R A/Ant), pueden ser cuantificadas mediante un dinamómetro isocinético. Esta es una herramienta que registra la función biomecánica durante un movimiento articular aislado, donde la velocidad angular permanece constante, pudiendo detectar déficits funcionales y producción de torque en la articulación evaluada (Brown et al., [1995](#); Martinez-Garcia et al., [2020](#)). Además, como se exploró en los estudios de Tudini ([2020](#)) y Bigoni et al. ([2009](#)), cuando se utilizó después de reparaciones del manguito rotador (MR), se cree que el dinamómetro isocinético es una herramienta eficaz para guiar y monitorear el proceso de recuperación del hombro, así como mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida (Coda et al., [2020](#); Kane et al., [2020](#)).

A pesar de que algunos estudios muestran que esta herramienta de entrenamiento es útil para aumentar la fuerza muscular, el trabajo total y el rango de movimiento en enfermedades del hombro, la utilidad del dinamómetro isocinético como herramienta de tratamiento postoperatorio para ciertas condiciones quirúrgicas permanece en gran medida inexplorada (Thomas et al., [2001](#)). Así, la propuesta de este estudio fue reportar las etapas del estado funcional y del desempeño muscular, así como los efectos de un programa de entrenamiento isocinético (5 semanas, 2/3x por semana) en un individuo sometido a una reparación abierta del MR y acromioplastia.

## 2. Descripción del caso

### Características del sujeto

Un paciente masculino de 60 años, con índice de masa corporal de 22.9 kg/m<sup>2</sup>, diagnosticado con ruptura del tendón supraespinoso en el miembro dominante (diestro) fue derivado para evaluación en el Laboratorio de Biomecánica y Epidemiología Clínica del Hospital

Universitario/UEL. La condición fue diagnosticada mediante ultrasonido como una ruptura de 7 mm del tendón supraespinoso en el miembro derecho. Después del diagnóstico, el paciente inició el tratamiento (sesiones de ejercicios) que ayudó a reducir su dolor. Con todo, presentó molestias después de la conclusión de las sesiones.

Dos años después del diagnóstico, reportó haber sufrido una caída desde una altura de aproximadamente un metro, lo que resultó en un agravamiento de su condición. Aproximadamente un año después de la caída, se realizó una RM del hombro lesionado, la cual mostró subluxación superior de la cabeza humeral, una ruptura completa de espesor total y extensión del tendón previamente lesionado (supraespinoso), con una laceración y retracción tendinosa de aproximadamente 2.4 cm ([Figura 1](#)). Además, presentó tendinopatía en el infraespinoso, supraespinoso y cabeza larga del bíceps, con ruptura parcial de casi espesor total en la porción intracapsular, asociada a subluxación medial. Dos meses después de la RM, se realizó la reparación del MR derecho mediante un abordaje abierto, además de bursectomía y acromioplastia que involucró cuatro suturas transóseas y cubrió toda la falla de la cabeza humeral. Un mes después de la cirugía, el paciente inició sesiones de ejercicios, durante seis meses, lo que produjo una ligera mejora reportada en la condición, aunque todavía presentaba restricción en el rango de movimiento, dolor y alteración funcional.

Después de reportar estas quejas, el paciente fue evaluado y entrenado en el dinamómetro isocinético para el manejo de la ruptura del tendón supraespinoso dominante (derecho), así como tendinopatía del infraespinoso y cabeza larga del bíceps más subluxación medial. Se obtuvo el consentimiento informado firmado por el participante antes de la recolección de datos y después de que el protocolo del estudio fuera revisado por el Comité de Ética para Investigación con Seres Humanos de la UEL y aprobado de acuerdo con el documento IRB (#00768812.0.5231).



*Figura 1.* RM de la ruptura del supraespinoso del hombro derecho. Fuente: los autores.

### 3. Métodos

#### Examen inicial/medidas clínicas

Se realizó una anamnesis integral (datos personales, historial de la lesión y queja principal) y se llevaron a cabo pruebas clínicas específicas para evaluar la estabilidad de la articulación glenohumeral y la integridad de los músculos del manguito (prueba para tendinitis del tendón supraespinoso, Hawkins-Kennedy, Apley, Neer, Neer sensibilizado y pruebas de Jobe). Los datos de este estudio clínico están disponibles junto con este [artículo](#).

#### Función física

El estado funcional fue evaluado mediante el cuestionario autoinformado *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH), compuesto por 30 ítems y capaz de medir discapacidad física y síntomas del miembro superior (MS). El instrumento fue diseñado para identificar uno o varios trastornos musculoesqueléticos del MS (Orfale et al., [2005](#)). El cuestionario fue aplicado en la primera evaluación, después de seis sesiones de tratamiento y en la evaluación final. La puntuación DASH varía de 0 a 100, donde 0 es el menor grado de discapacidad y 100 el mayor; el resultado se calcula aplicando fórmulas establecidas (Orfale et al., [2005](#)). También, se calculó la diferencia mínima clínicamente importante (DMCI) del cuestionario, definida como la menor diferencia en la puntuación que los pacientes perciben como beneficiosa, la cual puede detectar pequeños pero importantes cambios en el estado de salud a lo largo del tiempo (Deyo et al., [1991](#); Jaeschke et al., [1989](#); Sedaghat, [2019](#)). La DMCI reportada para el cuestionario DASH varía de 3.9 a 15 para trastornos inespecíficos del hombro (Dabija y Jain, [2019](#); Green et al., [2022](#); Franchignoni et al., [2014](#); Schmitt y Di Fabio, [2004](#); Van Kampen et al., [2013](#)).

#### Desempeño muscular – dinamometría

Se utilizó un dinamómetro isocinético - Biodex System 4® (Biodex Medical System Inc., Shirley, NY, USA) para analizar el desempeño muscular. La evaluación fue realizada en el modo isocinético concéntrico a velocidades angulares de 60, 180 y 300 °/s para los movimientos de flexión-extensión y rotación interna-externa con el brazo a 90° de abducción, tanto en el miembro afectado (derecho) como en el no afectado. El tronco y la pelvis fueron fijados con correas, la alineación y postura del hombro fueron confirmadas con un goniómetro, y se realizó palpación de referencias anatómicas como acromion y tuberosidad mayor del húmero (Deyo et al., [1991](#)). La configuración del dinamómetro para el movimiento de flexión y extensión fue: orientación e inclinación del dinamómetro a 0°, orientación del asiento a 0° e inclinación del respaldo a 85°; para rotación interna y externa a 90° de abducción: orientación del dinamómetro a 0°, inclinación del dinamómetro a 5°, orientación del asiento a 0° e inclinación del respaldo a 85° ([Figura 2](#)). Todos los procedimientos de calibración y directrices siguieron las recomendaciones del fabricante, con una frecuencia de muestreo de 100 Hz.

El rango de movimiento (RDM) fue medido mientras el paciente sostenía la palanca, realizando el máximo movimiento activo posible en los cuatro movimientos (flexión-extensión y rotación interna-externa a 90° de abducción). Antes de la recolección de datos, se realizó familiarización con el equipo y comprensión del movimiento mediante esfuerzos submáximos en cada una de las velocidades del protocolo. Los esfuerzos fueron repetidos hasta que el individuo indicó que se sentía cómodo con los movimientos del equipamiento. Después de la

familiarización (calentamiento), se instruyó al participante para realizar esfuerzos máximos durante todas las repeticiones, ocho veces para flexión-extensión y para rotación interna-externa, a velocidades de 60, 180 y 300 °/s, mientras se proporcionaban estímulos verbales y retroalimentación visual.

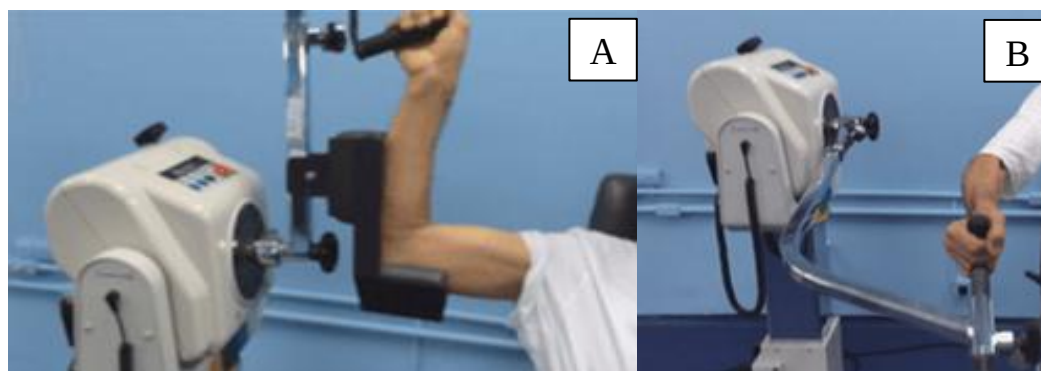


Figura 2. 2A. Movimientos de rotación interna-externa con el brazo a 90 ° de abducción. 2B flexión-extensión. Fuente: los autores.

Se concedió un intervalo de 90 segundos entre las series. Para fines de confiabilidad, se consideró aceptable un coeficiente de variación inferior a 10 % para cada serie (Malina et al., 2005). Los datos brutos de los parámetros de torque máximo (TM) en Newton metros (N.m), torque máximo normalizado por masa (TM/NM) como porcentaje, torque máximo medio (TMM) en Newton metros, rango total de movimiento (RDM total) en grados y la relación agonista/antagonista (R A/Ant) como porcentaje fueron extraídos directamente del software del dinamómetro isocinético (txt.).

### Intervención

Para el programa de entrenamiento de resistencia isocinética, se consideraron estrategias de intervención específicas para el individuo, después de haber sido sometido a reparación del manguito rotador, con el objetivo de mejorar el desempeño muscular y el estado funcional después del programa de entrenamiento. El posicionamiento y los ajustes fueron idénticos a los de la prueba, la cual fue realizada únicamente para el miembro afectado (hombro derecho). En todas las sesiones, se realizaron 10 minutos de calentamiento con movimientos balísticos del hombro.

El programa de entrenamiento isocinético se llevó a cabo con 13 sesiones de entrenamiento (totalizando 5 semanas de entrenamiento, 2/3x por semana) y las evaluaciones preoperatoria y postoperatoria fueron realizadas con 10 repeticiones para cada velocidad/movimiento. La descripción de todas las sesiones se presenta en la [Tabla 1](#).

Tabla 1

*Evaluación, pruebas especiales, cuestionario DASH, ejercicios, series, repeticiones, resistencia (velocidad °/s) y cargas (% del pico concéntrico)*

| Semana/sesión    | Contenido de la sesión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semana 1</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sesión 1</b>  | Evaluación isocinética: flexión/extensión y rotación interna/externa a 90° de abducción a velocidades de 60, 180 y 300 °/s.<br>Pruebas especiales. Cuestionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand).                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Semana 2</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sesión 2</b>  | FL/EX: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico, 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico<br>RI/RE: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sesión 3</b>  | FL/EX: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico.<br>RI/RE: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Semana 3</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sesión 4</b>  | FL/EX: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico.<br>RI/RE: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sesión 5</b>  | FL/EX: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico.<br>RI/RE: 5 x 20 rep a 300 °/s, 50 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 55 % del pico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Semana 4</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sesión 6</b>  | FL/EX: 5 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>RI/RE: 5 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sesión 7</b>  | FL/EX: 5 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>RI/RE: 5 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico. 3 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sesión 8</b>  | Pruebas de función física y reevaluación del cuestionario DASH.<br>Evaluación isocinética diagonal bilateral y aducción/abducción a una velocidad de 60 °/s.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Semana 5</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sesión 9</b>  | DIAG: 1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 300 °/s, 50 % del pico.<br>1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 180 °/s, 50 % del pico.<br>FL/EX: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico.<br>RI/RE: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico. |
| <b>Sesión 10</b> | DIAG: 1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 300 °/s, 50 % del pico.<br>1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 180 °/s, 50 % del pico.<br>FL/EX: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico.<br>RI/RE: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico. |
| <b>Sesión 11</b> | DIAG: 1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 300 °/s, 50 % del pico.<br>1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 180 °/s, 50 % del pico.<br>ADD/ABD:<br>1 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 10 rep a 300 °/s, 50 % del pico.<br>1 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 10 rep a 180 °/s, 50 % del pico.                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Semana 6</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sesión 12</b> | DIAG: 1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 300 °/s, 50 % del pico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | 1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 180 °/s, 50 % del pico.<br>FL/EX: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico.<br>RI/RE: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico.                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sesión 13</b> | DIAG: 1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 300 °/s, 50 % del pico.<br>1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 180 °/s, 50 % del pico.<br>FL/EX: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico.<br>RI/RE: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico.                                                                                                                                          |
| <b>Sesión 14</b> | DIAG: 1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 300 °/s, 50 % del pico.<br>1 x 25 rep, 1 x 20 rep, 1 x 15 rep a 180 °/s, 50 % del pico.<br>ADD/ABD: 1 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 10 rep a 300 °/s, 50 % del pico.<br>1 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 10 rep a 180 °/s, 50 % del pico.<br>FL/EX: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico.<br>RI/RE: 2 x 20 rep a 300 °/s, 55 % del pico.<br>3 x 20 rep, 1 x 15 rep, 1 x 12 rep a 180 °/s, 60 % del pico.<br>1 x 12 rep, 1 x 10 rep, 1 x 8 rep a 60 °/s, 50 % del pico. |
| <b>Semana 7</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sesión 15</b> | Evaluación isocinética: flexión/extensión y rotación interna/externa a 90 ° de abducción a velocidades de 60, 180 y 300 °/s.<br>Pruebas especiales.<br>Cuestionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

*Nota.* ADD/ABD: aducción/abducción, DIAG: diagonal, x: series, FL/EX: flexión/extensión, RI/RE: rotación interna/externa (90 ° de abducción), rep: repeticiones, °/s: grados por segundo, %: porcentaje del pico de torque concéntrico. Pruebas especiales: prueba para tendinitis del tendón supraespinoso, Hawkins-Kennedy, Apley, Neer, Neer sensibilizado y pruebas de Jobe. Fuente: los autores.

## 4. Resultados

El estado funcional, de acuerdo con la puntuación del cuestionario DASH, mostró una mejora porcentual después de seis sesiones en relación con la primera evaluación en las categorías de función física, deporte y trabajo de 26.6 %, 45.5 % y 33.2 %, respectivamente. En la evaluación final, solamente la función laboral progresó a 44.4 % en relación con la primera evaluación ([Tabla 2](#)) y en las otras categorías los resultados fueron los mismos. Considerando que la DMCI reportada para el cuestionario DASH varía de 3.9 a 15 para trastornos inespecíficos del hombro en el dominio de función física, el participante demostró mejora en los valores funcionales (Dabija y Jain, [2019](#); Green et al., [2022](#); Franchignoni et al., [2014](#); Schmitt y Di Fabio, [2004](#); Van Kampen et al., [2013](#)).

Tabla 2

*Resultados del cuestionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand)*

|                  | 1 <sup>a</sup><br>evaluación | 2 <sup>a</sup> evaluación<br>(después de 6<br>sesiones) | % de mejora en<br>comparación con<br>la 1 <sup>a</sup> evaluación | 3 <sup>a</sup> evaluación<br>(después de<br>14 sesiones) | % de mejora en<br>comparación con<br>la 1 <sup>a</sup> evaluación |
|------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>F. Física</b> | 34.1                         | 25                                                      | 26.6 %                                                            | 25                                                       | 26.6 %                                                            |
| <b>Deporte</b>   | 68.7                         | 37.5                                                    | 45.5 %                                                            | 37.5                                                     | 45.5 %                                                            |
| <b>Trabajo</b>   | 56.2                         | 37.5                                                    | 33.2 %                                                            | 31.2                                                     | 44.4 %                                                            |

*Nota.* La puntuación total del DASH varía de 0 (sin disfunción) a 100 (disfunción severa). Fuente: los autores.

El TM/NM y el TMM son variables complementarias; con todo, los valores isocinéticos de TM pueden contribuir mejor al análisis del comportamiento biomecánico de la articulación; por lo tanto, serán descritos en detalle. La mejora del TM para los flexores osciló entre 10.57, 10.57 y 3.78 %, respectivamente a 60, 180 y 300 °/s; para los extensores. Se observó una mejora en los resultados solamente a 180 °/s, con un valor inferior a 7 %. Los rotadores externos mostraron mejora a 60 y 300 °/s de 5.68 y 2.97 %, respectivamente, y a 180 °/s ocurrió un déficit de -6.02 %. Los rotadores internos presentaron déficits en todas las velocidades de -2.03, -26.17, -32.95 %, respectivamente a 60, 180 y 300 °/s ([Tabla 3](#) y [Tabla 4](#)).

El RDM total para flexores y extensores en el miembro afectado mostró una variación inferior a 10 % entre el pre y postratamiento en todas las velocidades. Para los rotadores internos y externos, los valores fueron inferiores a 9 % ([Tabla 4](#)). Los valores de la relación agonista/antagonista de flexores-extensores a 60 °/s y a 300 °/s mostraron mejoras porcentuales superiores a 30 %, mientras que a 180 °/s aparentemente no hubo diferencia. Para rotadores internos-externos, los resultados oscilaron entre 7.87, 27.30 y 52.70 % de mejora, respectivamente a 60, 180 y 300 °/s ([Tabla 3](#) y [Tabla 4](#)).

Tabla 3

*Resultados de los parámetros isocinéticos de flexión y extensión a velocidades de 60, 180 y 300 °/s*

| Parámetro               | Pre              | Post   | % de mejora | Pre                 | Post   | % de mejora |
|-------------------------|------------------|--------|-------------|---------------------|--------|-------------|
|                         | Miembro afectado |        |             | Miembro no afectado |        |             |
| <b>Flexión 60 °/s</b>   |                  |        |             |                     |        |             |
| TM (N.m)                | 38.80            | 42.90  | 10.57       | 60.60               | 58.70  | -3.14       |
| TM/NM (N.m/kg)          | 0.52             | 0.57   | 9.61        | 0.81                | 0.78   | -3.70       |
| TMM (N.m)               | 36.80            | 40.70  | 10.60       | 55.00               | 52.70  | -4.18       |
| RDM (°)                 | 183.50           | 199.00 | 8.45        | 204.10              | 200.10 | -1.96       |
| Relación A/Ant          | 58.00            | 76.19  | 31.36       | 88.98               | 93.33  | 4.83        |
| <b>Extensión 60 °/s</b> |                  |        |             |                     |        |             |
| TM (N.m)                | 66.90            | 56.30  | -15.84      | 68.10               | 62.90  | -7.64       |
| TM/NM (N.m/kg)          | 0.89             | 0.75   | -15.73      | 0.91                | 0.84   | -7.69       |
| TMM (N.m)               | 58.10            | 52.40  | -9.81       | 62.20               | 55.30  | -11.09      |
| RDM (°)                 | 183.50           | 199.00 | 8.45        | 204.10              | 200.10 | -1.96       |
| <b>Flexión 180 °/s</b>  |                  |        |             |                     |        |             |
| TM (N.m)                | 38.80            | 42.90  | 10.57       | 47.00               | 56.90  | 21.06       |
| TM/NM (N.m/kg)          | 0.53             | 0.56   | 5.66        | 0.63                | 0.76   | 20.63       |
| TMM (N.m)               | 34.00            | 37.50  | 10.29       | 41.80               | 53.60  | 28.23       |
| RDM (°)                 | 182.20           | 199.00 | 9.22        | 203.00              | 198.80 | -2.06       |

|                          |        |        |        |        |         |        |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| <i>Relación A/Ant</i>    | 72.52  | 75.39  | 3.95   | 88.18  | 113.80  | 29.05  |
| <b>Extensión 180 °/s</b> |        |        |        |        |         |        |
| <i>TM (N.m)</i>          | 53.50  | 56.90  | 6.36   | 53.30  | 50.00   | -6.19  |
| <i>TM/NM (N.m/kg)</i>    | 0.71   | 0.76   | 7.04   | 0.71   | 0.80    | 12.67  |
| <i>TMM (N.m)</i>         | 49.40  | 50.10  | 1.42   | 49.90  | 51.80   | 3.81   |
| <i>RDM (°)</i>           | 182.20 | 199.00 | 9.22   | 203.00 | 198.90  | -2.02  |
| <b>Flexión 300 °/s</b>   |        |        |        |        |         |        |
| <i>TM (N.m)</i>          | 39.70  | 41.20  | 3.78   | 68.60  | 67.40   | -1.75  |
| <i>TM/NM (N.m/kg)</i>    | 0.53   | 0.55   | 3.78   | 0.91   | 0.90    | -1.09  |
| <i>TMM (N.m)</i>         | 36.10  | 38.90  | 7.76   | 52.00  | 38.90   | -25.19 |
| <i>RDM (°)</i>           | 182.60 | 196.80 | 7.77   | 202.10 | 198.300 | -1.88  |
| <i>Relación A/Ant</i>    | 68.56  | 100.40 | 46.44  | 86.50  | 138.68  | 60.32  |
| <b>Extensión 300 °/s</b> |        |        |        |        |         |        |
| <i>TM (N.m)</i>          | 51.90  | 41.00  | -21.00 | 79.30  | 48.60   | -38.71 |
| <i>TM/NM (N.m/kg)</i>    | 0.69   | 0.55   | -20.02 | 1.06   | 0.65    | -38.67 |
| <i>TMM (N.m)</i>         | 40.80  | 38.70  | -5.15  | 62.90  | 45.20   | -28.14 |
| <i>RDM (°)</i>           | 180.60 | 196.80 | 8.97   | 202.10 | 198.30  | -1.88  |

Nota. Relación A/Ant: relación agonista/antagonista, TM medio: torque máximo medio, N.m/kg: Newton metro/kilogramo, TM: torque máximo, TM/NM: torque máximo normalizado por masa corporal, RDM: rango de movimiento, °: grados, %: porcentaje, Pre: Preoperatorio, Post: Postoperatorio. Fuente: los autores.

Tabla 4

Resultados de los parámetros isocinéticos de rotación interna y externa a velocidades de 60, 180 y 300 °/s

| Parámetro               | Pre              | Post   | % de mejora | Pre                 | Post   | % de mejora |
|-------------------------|------------------|--------|-------------|---------------------|--------|-------------|
|                         | Miembro afectado |        |             | Miembro no afectado |        |             |
| <b>Rotación externa</b> |                  |        |             |                     |        |             |
| <i>TM (N.m)</i>         | 17.60            | 18.60  | 5.68        | 32.20               | 28.70  | -10.86      |
| <b>60 °/s</b>           | 0.23             | 0.25   | 8.69        | 0.40                | 0.38   | -5.00       |
| <i>TMM (N.m)</i>        | 16.60            | 17.90  | 7.83        | 27.80               | 26.90  | -3.24       |
| <i>RDM (°)</i>          | 70.70            | 65.70  | -7.07       | 73.70               | 70.60  | -4.21       |
| <i>Relación A/Ant</i>   | 59.45            | 64.13  | 7.87        | 83.63               | 79.72  | -4.67       |
| <b>Rotación interna</b> |                  |        |             |                     |        |             |
| <i>TM (N.m)</i>         | 29.60            | 29.00  | -2.03       | 38.50               | 36.00  | -6.49       |
| <b>60 °/s</b>           | 0.39             | 0.39   | 0.00        | 0.51                | 0.48   | -5.88       |
| <i>TMM (N.m)</i>        | 26.80            | 24.00  | -10.45      | 30.90               | 32.00  | 3.56        |
| <i>RDM (°)</i>          | 70.70            | 65.70  | -7.07       | 73.70               | 70.60  | -4.07       |
| <b>Rotación externa</b> |                  |        |             |                     |        |             |
| <i>TM (N.m)</i>         | 24.90            | 23.40  | -6.02       | 32.60               | 31.90  | -2.15       |
| <b>180 °/s</b>          | 0.33             | 0.31   | -6.06       | 0.43                | 0.43   | 0.00        |
| <i>TMM (N.m)</i>        | 23.30            | 22.10  | -5.15       | 31.20               | 30.70  | -1.60       |
| <i>RDM (°)</i>          | 69.80            | 64.70  | -7.31       | 72.70               | 69.90  | -3.85       |
| <i>Relación A/Ant</i>   | 83.55            | 106.36 | 27.30       | 87.63               | 100.94 | 15.18       |
| <b>Rotación interna</b> |                  |        |             |                     |        |             |
| <i>TM (N.m)</i>         | 29.80            | 22.00  | -26.17      | 37.20               | 31.60  | -15.05      |
| <b>180 °/s</b>          | 0.40             | 0.29   | -27.50      | 0.50                | 0.42   | -16.00      |
| <i>TMM (N.m)</i>        | 27.50            | 16.40  | -40.36      | 33.20               | 27.60  | -16.87      |
| <i>RDM (°)</i>          | 69.80            | 64.70  | -7.31       | 72.70               | 69.90  | -3.85       |
| <b>Rotación externa</b> |                  |        |             |                     |        |             |
| <i>TM (N.m)</i>         | 23.60            | 24.30  | 2.97        | 39.00               | 36.60  | -6.15       |
| <b>300 °/s</b>          | 0.31             | 0.32   | 3.22        | 0.52                | 0.49   | -5.76       |
| <i>TMM (N.m)</i>        | 22.30            | 22.50  | 0.90        | 25.50               | 34.00  | 33.33       |
| <i>RDM (°)</i>          | 67.90            | 62.40  | -8.10       | 71.70               | 68.60  | -4.32       |

|                         |       |        |        |       |       |        |
|-------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Relación A/Ant          | 67.45 | 103.00 | 52.70  | 95.35 | 99.72 | 4.58   |
| <b>Rotación interna</b> |       |        |        |       |       |        |
| TM (N.m)                | 35.20 | 23.60  | -32.95 | 40.90 | 36.70 | -10.27 |
| 300 °/s                 | 0.47  | 0.31   | -34.04 | 0.55  | 0.49  | -10.90 |
| TMM (N.m)               | 34.20 | 20.00  | -41.52 | 39.40 | 34.80 | -11.68 |
| RDM (°)                 | 67.90 | 62.40  | -8.10  | 71.70 | 68.60 | -4.32  |

*Nota.* Relación A/Ant: relación agonista/antagonista, TM medio: torque máximo medio, N.m/kg: Newton metro/kilogramo, TM: torque máximo, TM/NM: torque máximo normalizado por masa corporal, RDM: rango de movimiento, °: grados, %: porcentaje, Pre: Preoperatorio, Post: postoperatorio. Fuente: los autores.

## 5. Discusión

El presente estudio evaluó el estado funcional y el desempeño muscular de un individuo sometido a una reparación abierta del MR además de acromioplastia, después de que el paciente realizara 13 sesiones de entrenamiento con ejercicios isocinéticos en tres velocidades (60, 180 y 300 °/s). Los resultados funcionales fueron evaluados mediante el cuestionario DASH, los resultados fueron positivos y se alcanzó la menor diferencia en la puntuación que los pacientes perciben como beneficiosa, es decir, la diferencia mínima clínicamente importante, revelando que el entrenamiento isocinético en el hombro, después de la reparación del MR, puede aportar resultados subjetivos y funcionales positivos para esta articulación ([Tabla 2](#)).

La recuperación postoperatoria es descrita en la literatura como esencial para el retorno de la función física y la calidad de vida: la edad del paciente, actividad funcional, acondicionamiento físico, tipo de cirugía y gravedad o tamaño de la lesión son determinantes en el retorno de la capacidad óptima del miembro lesionado. Un ensayo controlado aleatorizado describió que 40 % de las reparaciones de EMR realizadas en el Reino Unido fracasan en 12 meses, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada, enfatizando que una reparación fallida afecta negativamente la calidad de vida del paciente (Carr et al., [2015](#)). Sin embargo, estos resultados fueron obtenidos en individuos sometidos únicamente al procedimiento quirúrgico, sin ningún tipo de intervención o tratamiento en el período postoperatorio.

Así, el tratamiento exitoso de la reparación del manguito rotador puede depender de la suma del procedimiento quirúrgico y del entrenamiento de recuperación postoperatoria (Sgroi, y Cilenti, [2018](#)). Esto ocurre porque, incluso con éxito en la intervención quirúrgica, después de alterar la estructura del tendón o músculo durante el abordaje quirúrgico abierto, se observa deterioro de la función física, especialmente reducción de la fuerza del MR (Cho et al., [2015](#); Parada et al., [2015](#)).

Tudini ([2020](#)) describió en una revisión integradora reciente que los dinamómetros isocinéticos han sido ampliamente utilizados para medir fuerza en individuos con lesiones de hombro. El dinamómetro cuantifica esta fuerza como torque, que es una variable definida como una fuerza aplicada sobre una distancia, causando un movimiento rotacional. Por lo tanto, el torque máximo es la cantidad máxima de torque que un músculo puede generar en un brazo de momento, y demuestra fuerza muscular en una determinada articulación (Ackland y Pandy, [2011](#); Dougherty et al., [2018](#); Sherman et al., [2013](#); Hik y Ackland, [2019](#)). En el presente estudio, se encontró una diferencia entre los valores de TM de los rotadores externos e internos después de la intervención a 60 °/s, que es una velocidad con mejor precisión en la medición del torque (Janicijevic et al., [2020](#)). Este resultado corrobora lo reportado por Mullaney y Mchugh ([2006](#)), quienes también encontraron valores más altos de esta variable isocinética (TM) en los rotadores

internos, como era esperado, ya que este grupo muscular contiene una mayor área de sección transversal, y cuanto mayor es esta área muscular, mayor es la fuerza que puede generar (Mullaney y McHugh, [2006](#); Terry y Chopp, [2000](#)).

Todavía existe incertidumbre en la literatura acerca de la carga ideal para los músculos del manguito rotador después de una reparación quirúrgica. Mientras algunos estudios indican que una carga excesiva puede tener un impacto negativo en la recuperación tisular, otros destacan que una carga óptima puede potenciar el proceso de cicatrización (Hyde et al., [2021](#); Killian et al., [2012](#)). De igual manera, existe información limitada sobre cómo la resistencia isocinética puede influir en la regeneración tisular después de la reparación quirúrgica del manguito rotador. A pesar de esto, los hallazgos demuestran mejora en el TM después del entrenamiento postoperatorio para los flexores a 60 y 180 °/s. Para los extensores, el aumento ocurrió solamente a 180 °/s, pero con un valor de 6.36 %. Este valor no parece muy expresivo, pero al observar el miembro no afectado, es posible notar que presentó una disminución del TM de -6.19 %. Además, la misma disminución en los valores de torque fue observada para ambos miembros en otras velocidades. Así, el TM fue mantenido e incluso aumentado para el movimiento de extensión en esta velocidad, contrario a los otros resultados para el mismo movimiento. Para los rotadores externos, la mejora ocurrió a 60 y 300 °/s, también con valores inferiores a 6 %. Sin embargo, el mismo concepto reportado para los extensores puede ser aplicado a este movimiento, ya que los valores de TM disminuyeron para el miembro no entrenado en todas las velocidades y para el miembro entrenado a 180 °/s.

Estos resultados fueron obtenidos sin ningún agravamiento de los síntomas y demuestran que, para ciertos movimientos del hombro, el entrenamiento isocinético puede aumentar o mantener la fuerza muscular, sin mayores riesgos de lesión en el período postoperatorio. Esto puede ocurrir porque el movimiento isocinético se realiza a una velocidad constante de movimiento y, a medida que cambia la fuerza muscular aplicada, la resistencia también cambia. Así, la propia resistencia muscular del paciente es acompañada por una cantidad proporcional de resistencia realizada por la máquina a lo largo del rango de movimiento para mantener la velocidad de contracción (Andrews et al., [2012](#); Downey et al., [1994](#)). Por lo tanto, el riesgo de aplicar una carga excesiva al tejido se reduce en el movimiento isocinético, ya que en el modo concéntrico la máquina no impone más resistencia que la capacidad muscular para generar fuerza y, si el paciente experimenta dolor en el arco de movimiento, la fuerza muscular disminuye y la resistencia decrece simultáneamente, siendo una opción segura para el entrenamiento muscular y posiblemente reduciendo las probabilidades de una rerruptura en el período postoperatorio.

En la práctica clínica, también es útil evaluar el equilibrio relativo de los músculos agonistas y antagonistas alrededor de una articulación, ya que los grupos musculares opuestos proporcionan estabilidad dinámica articular y el desequilibrio entre ellos puede predisponer una articulación a lesiones (Drigny et al., [2020](#); Hadjisavvas et al., [2022](#); Kamalden et al., [2021](#); Maryam et al., [2022](#); Sapega, [1990](#)). Los rotadores externos tienen un área de sección transversal menor, por lo que se considera que los rotadores internos son 1.5 veces más fuertes que estos, con una relación de fuerza de 2/3 (66 %) respectivamente (Ellenbecker y Davies, [2000](#); Ellenbecker y Roetert, [2003](#); Janicijevic et al., [2020](#); Mullaney y McHugh, [2006](#)). Los resultados de la relación entre rotadores internos/externos en el presente estudio fueron cercanos a esto y mostraron valores de 59 % en el pre y 64 % en el post a 60 °/s. Estos hallazgos pueden sugerir que existía un déficit de fuerza de los rotadores externos, confirmado por los

valores de TM, y que estos valores se aproximaron a la relación normativa esperada con el entrenamiento. Algunos autores afirman que los valores de la relación normativa de los rotadores del hombro para prevención de lesiones están entre 66 y 76 %; por lo tanto, valores inferiores a 66 % están asociados con debilidad de los rotadores externos, desequilibrios severos de fuerza e inestabilidad muscular (Ellenbecker y Davies, [2000](#); Ellenbecker y Roetert, [2003](#)). Las velocidades más altas presentaron aumentos porcentuales de 27.1 y 52.8 %, respectivamente, a 180 y 300 °/s ([Tabla 4](#)) y estuvieron fuera de la relación normativa para esta articulación. Por otro lado, las velocidades angulares más rápidas podrían haber interferido en estos valores, ya que no proporcionan valores de torque máximo tan precisos como la velocidad de 60 °/s (Janicijevic et al., [2020](#)).

Para el movimiento de flexión y extensión, este principio de equilibrio muscular y estabilidad dinámica articular también se aplica. El grupo flexor también posee un área de sección transversal menor, y algunos autores consideran que la fuerza de los extensores es 1.25 veces mayor que la de su grupo muscular opuesto, con una relación de fuerza de 4/5 (80 %) respectivamente (Ivey et al., [1985](#); Mullaney y McHugh, [2006](#)). Por lo tanto, para la relación entre extensión y flexión, los resultados mostraron mayores diferencias a 60 °/s, con valores de 58 % en el preoperatorio y 76 % en el post operatorio, correspondiendo a un aumento de 31.3 % después de las sesiones de ejercicios ([Tabla 3](#)). Estos hallazgos demuestran que el aumento o mantenimiento del TM, como resultado del entrenamiento isocinético, puede mejorar la relación A/Ant del paciente y el equilibrio muscular del hombro, reduciendo así el riesgo de lesión en esta articulación.

Se encontraron déficits de fuerza para los rotadores internos en todas las velocidades, con valores de -2.03, -26.17 y -32.95 %, a 60, 180 y 300 °/s, respectivamente. Esto también ocurrió en cada uno de los cuatro movimientos en casi todas las velocidades en el miembro no afectado ([Tabla 3](#) y [Tabla 4](#)). Estos resultados pueden ser consecuencia de la sarcopenia, una condición asociada al proceso de envejecimiento que causa disminución de la masa y fuerza muscular y afecta principalmente a individuos mayores de 50 años (McKendry et al., [2021](#); Papadopoulou, [2020](#)). Aun así, estos déficits pueden haber sido influenciados no solo por la edad del paciente, que era de 60 años, sino también por su alejamiento de su profesión, la cual consistía en trabajo manual diario, donde existía una gran sobrecarga mecánica y demanda de fuerza. El tejido muscular responde a las demandas impuestas sobre él y la sobrecarga mecánica conduce a una serie de procesos intracelulares que potencian la síntesis proteica, aumentando el área de sección transversal, lo que está asociado al aumento de la fuerza muscular (Jones et al., [2008](#); Krzysztofik et al., [2019](#); Plotkin et al., [2022](#)).

Después de la lesión y del procedimiento quirúrgico, el individuo dejó de realizar dichas actividades ocupacionales y pasó tiempo en reposo o realizando solamente esfuerzos leves. Esta nueva rutina, asociada a la falta de estimulación muscular y a la sarcopenia, podría haber contribuido a esta pérdida generalizada de fuerza muscular. Además, la carga isocinética para los rotadores internos aparentemente fue menor que la demanda mecánica a la que estos músculos estaban acostumbrados en las actividades ocupacionales. Algunos autores reportaron que el desuso o descarga conduce a pérdida de masa muscular, mientras que otros muestran que después de apenas 3 a 10 días de descarga muscular puede observarse un cambio negativo en la UNM, o unión neuromuscular (Chalmers et al., [2016](#); McKendry et al., [2021](#); Nunes et al., [2022](#)). Por lo tanto, esta reducción de la sobrecarga impuesta a los músculos del hombro posiblemente contribuye a la reducción de la fuerza muscular, y la alteración en la UNM podría

explicar los elevados déficits en velocidades más altas que demandan mayor control neuromuscular.

A pesar de los resultados positivos presentados anteriormente, este estudio tuvo algunas limitaciones, entre las cuales pueden mencionarse: la posición de prueba y entrenamiento de los rotadores internos y externos a 90 ° de abducción pudo haber sido un factor limitante para la inconsistencia de los datos en algunas velocidades, debido al hecho de que la posición neutra modificada proporciona una posición glenohumeral neutra, favorecida por la congruencia ósea y el aumento teórico de la relación longitud-tensión del manguito rotador posterior (Ellenbecker, y Davies, 2000; Mayer et al., 2001). Además, el estudio careció de un sujeto control para determinar qué podría esperarse de las variables isocinéticas en diferentes velocidades. Finalmente, no se utilizaron análisis del rango de carga para la extracción e interpretación de los datos.

## 6. Conclusión

Los resultados demuestran que los ejercicios isocinéticos prescritos en el período postoperatorio de la reparación del manguito rotador, después de un abordaje abierto, además de una bursectomía y acromioplastia, en un individuo con quejas de limitaciones de RDM, función muscular y desempeño, promovieron la recuperación de los resultados mencionados y una reducción de los síntomas asociados, lo que demuestra que esta es una propuesta terapéutica útil. Además, este reporte de caso confirma el uso del equipo isocinético como una herramienta apropiada y válida para evaluar la recuperación del desempeño después de la reparación del manguito rotador.

**Conflicto de interés:** Los autores declaran no tener conflicto de interés.

**Agradecimientos:** Los autores desean agradecer a la FINEP (MCT/AÇÃO TRANSVERSAL PRÓ-INFRA #01/2007 / #01/2009) por la financiación para la obtención del dinamómetro isocinético. PACS, GRM, ARMP y FQRCM recibieron apoyo financiero de maestría y doctorado de CAPES (Código de financiación: 001). JRC también agradece al CNPq por su beca de productividad.

**Contribuciones:** Pedro Afonso Cazarin da Silva (A-B-C-D-E), Claudia Karine da Silva (B-C-E), Giovana Ribeiro Munaro (B-C-D), Gabriel Vasconcellos Roberto (B-C-D), Fernanda Queiroz Ribeiro Cerci Mostagi (A-B-D), Alexandre Roberto Marcondes Pelegrinelli (A-B-C-D), Leandro Caetano Guenka (A-B-C-D), Jefferson Rosa Cardoso (A-B-C-D-E)

**A-** Financiamiento, **B-** Diseño del estudio, **C-** Recolección de datos, **D-** Análisis estadístico e interpretación de resultados, **E-** Preparación del manuscrito



## 7. Referencias

- Ackland, D. C., y Pandey, M. G. (2011). Moment arms of the shoulder muscles during axial rotation. *Journal of Orthopaedic Research*, 29(5), 658–667. <https://doi.org/10.1002/jor.21269>
- Anand, A., Chhadi, S., y Bhawalkar, S. (2018). Comparison of ultrasound and MRI findings in rotator cuff injuries. *International Journal of Contemporary Medicine, Surgery and Radiology*, 3(3), C96-C100. <https://doi.org/10.21276/ijcmsr.2018.3.3.21>
- Andrews, J. R., Harrelson G. L., y Wilk K. E. (2012). *Physical rehabilitation of the injured athlete* (4th ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/c2009-0-41792-6>
- Baltzopoulos, V., y Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Medicine*, 8(2), 101–116. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908020-00003>
- Bigoni, M., Gorla, M., Guerrasio, S., Brignoli, A., Cossio, A., Grillo, P., y Marinoni, E. C. (2009). Shoulder evaluation with isokinetic strength testing after arthroscopic rotator cuff repairs. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18(2), 178–183. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2008.09.002>
- Brown, L. E., Whitehurst, M., Gilbert, R., y Buchalter, D. N. (1995). The effect of velocity and gender on load range during knee extension and flexion exercise on an isokinetic device. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 21(2), 107–112. <https://doi.org/10.2519/jospt.1995.21.2.107>
- Carr, A. J., Cooper, C. D., Campbell, M. K., Rees, J. L., Moser, J., Beard, D. J., Fitzpatrick, R., Gray, A., Dawson, J., Murphy, J., Bruhn, H., Cooper, D., y Ramsay, C. R. (2015). Clinical effectiveness and cost-effectiveness of open and arthroscopic rotator cuff repair [the UK Rotator Cuff Surgery (UKUFF) randomised trial]. *Health Technology Assessment*, 19(80), 1–218. <https://doi.org/10.3310/hta19800>
- Chalmers, P. N., Salazar, D. H., Steger-May, K., Chamberlain, A. M., Stobbs-Cucchi, G., Yamaguchi, K., y Keener, J. D. (2016). Radiographic progression of arthritic changes in shoulders with degenerative rotator cuff tears. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25(11), 1749–1755. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.07.022>
- Cho, N. S., Cha, S. W., y Rhee, Y. G. (2015). Alterations of the deltoid muscle after open versus arthroscopic rotator cuff repair. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(12), 2927–2934. <https://doi.org/10.1177/0363546515603063>
- Coda, R. G., Cheema, S. G., Hermanns, C. A., Tarakemeh, A., Vopat, M. L., Kramer, M., Schroepel, J. P., Mullen, S., y Vopat, B. G. (2020). A review of online rehabilitation protocols designated for rotator cuff repairs. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 2(3), e277–e288. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2020.03.006>
- Dabija, D. I., y Jain, N. B. (2019). Minimal clinically important difference of shoulder outcome measures and diagnoses: a systematic review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 98(8), 671–676. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001169>
- Davies, M., Ialenti, M., y Feeley, B. T. (2017). Adverse muscle changes and possible therapeutic targets for rotator cuff muscle atrophy and fatty infiltration. *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery*, 18(3), 77-83. <https://doi.org/10.1097/BTE.000000000000119>



- Deyo, R. A., Diehr, P., y Patrick, D. L. (1991). Reproducibility and responsiveness of health status measures. Statistics and strategies for evaluation. *Controlled Clinical Trials*, 12(4), 142S–158S. [https://doi.org/10.1016/s0197-2456\(05\)80019-4](https://doi.org/10.1016/s0197-2456(05)80019-4)
- Diebold, G., Lam, P., Walton, J., y Murrell, G. A. C. (2017). Relationship between age and rotator cuff retear: a study of 1,600 consecutive rotator cuff repairs. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 99(14), 1198–1205. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00770>
- Dougherty, K. A., Bertolaso, C., Schall, J. I., Smith-Whitley, K., y Stallings, V. A. (2018). Muscle strength, power, and torque deficits in children with type ss sickle cell disease. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 40(5), 348–354. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000001143>
- Downey, J.A., Myers S. J., y Gonzalez E. G. (1994). *Physiological Basis of Rehabilitation Medicine* (2nd ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-06785-0>
- Drigny, J., Gauthier, A., Reboursière, E., Guermont, H., Gremeaux, V., y Edouard, P. (2020). Shoulder muscle imbalance as a risk for shoulder injury in elite adolescent swimmers: a prospective study. *Journal of Human Kinetics*, 75, 103–113. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0041>
- Ellenbecker, T. S., y Davies, G. J. (2000). The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 338–350. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16558647/>
- Ellenbecker, T., y Roetert, E.P. (2003). Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 63–70. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80009-9](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80009-9)
- Franchignoni, F., Vercelli, S., Giordano, A., Sartorio, F., Bravini, E., y Ferriero, G. (2014). Minimal clinically important difference of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure (DASH) and its shortened version (QuickDASH). *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 44(1), 30–39. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4893>
- Goetti, P., Denard, P. J., Collin, P., Ibrahim, M., Hoffmeyer, P., y Lädermann, A. (2020). Shoulder biomechanics in normal and selected pathological conditions. *EFORT Open Reviews*, 5(8), 508–518. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.200006>
- Green, A., Loyd, K., Molino, J., Evangelista, P., Gallacher, S., y Adkins, J. (2022). Long-term functional and structural outcome of rotator cuff repair in patients 60 years old or less. *JSES International*, 7(1), 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2022.10.002>
- Hadjisavvas, S., Efstathiou, M. A., Malliou, V., Giannaki, C. D., y Stefanakis, M. (2022). Risk factors for shoulder injuries in handball: systematic review. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1), 204. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00588-x>
- Hik, F., y Ackland, D. C. (2019). The moment arms of the muscles spanning the glenohumeral joint: a systematic review. *Journal of Anatomy*, 234(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/joa.12903>
- Hyde, D., Littlewood, C., Mazuquin, B., y Manning, L. (2021). Rehabilitation following rotator cuff repair: a narrative review. *Physical Therapy Reviews*, 26(4), 254–261. <https://doi.org/10.1080/10833196.2021.1894377>
- Ivey, F. M., Jr, Calhoun, J. H., Rusche, K., y Bierschenk, J. (1985). Isokinetic testing of shoulder strength: normal values. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 66(6), 384–386

- Jaeschke, R., Singer, J., y Guyatt, G. H. (1989). Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. *Controlled Clinical Trials*, 10(4), 407–415. [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(89\)90005-6](https://doi.org/10.1016/0197-2456(89)90005-6)
- Janicijevic, D., Knezevic, O. M., Garcia-Ramos, A., Cvetic, D., y Mirkov, D. M. (2020). Isokinetic Testing: Sensitivity of the force-velocity relationship assessed through the two-point method to discriminate between muscle groups and participants' physical activity levels. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8570. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228570>
- Jones, E. J., Bishop, P. A., Woods, A. K., y Green, J. M. (2008). Cross-sectional area and muscular strength: a brief review. *Sports Medicine*, 38(12), 987–994. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00003>
- Kamalden, T. F. T., Gasibat, Q., Samsudin, S., y Joseph, J. A. (2021). Occurrence of muscle imbalance and risk of injuries in athletes using overhead movements: a systematic review. *Sport Mont*, 19(3), 115–122. <https://doi.org/10.26773/smj.211012>
- Kane, L. T., Lazarus, M. D., Namdari, S., Seitz, A. L., y Abboud, J. A. (2020). Comparing expert opinion within the care team regarding postoperative rehabilitation protocol following rotator cuff repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 29(9), e330–e337. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.01.097>
- Keener J. D. (2012). Revision rotator cuff repair. *Clinics in sports medicine*, 31(4), 713–725. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2012.07.007>
- Killian, M. L., Cavinatto, L., Galatz, L. M., y Thomopoulos, S. (2012). The role of mechanobiology in tendon healing. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21(2), 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.11.002>
- Kim, H., y Lee, S. (2022). Postoperative rehabilitation protocol following arthroscopic rotator cuff repair: a prospective single-arm pragmatic interventional study. *Medicina*, 58(6), 729. <https://doi.org/10.3390/medicina58060729>
- Kim, Y. K., Jung, K. H., Kim, J. W., Kim, U. S., y Hwang, D. H. (2018). Factors affecting rotator cuff integrity after arthroscopic repair for medium-sized or larger cuff tears: a retrospective cohort study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27(6), 1012–1020. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.11.016>
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., y Gołaś, A. (2019). Maximizing muscle hypertrophy: a systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 4897. <https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>
- Land H., y Gordon, S. (2011). What is normal isokinetic shoulder strength or strength ratios? A systematic review. *Isokinetic Exercise Science*, 19(4), 231–241. <https://doi.org/10.3233/IES-2011-0427>
- Littlewood, C., Bateman, M., Clark, D., Selfe, J., Watkinson, D., Walton, M., y Funk, L. (2015). Rehabilitation following rotator cuff repair: a systematic review. *Shoulder & Elbow*, 7(2), 115–124. <https://doi.org/10.1177/1758573214567702>
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., y Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13–15 years. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 515–522. <https://doi.org/10.1080/02640410410001729928>



- Martinez-Garcia, D., Rodriguez-Perea, A., Barboza, P., Ulloa-Díaz, D., Jerez-Mayorga, D., Chiroso, I., y Chiroso Ríos, L. J. (2020). Reliability of a standing isokinetic shoulder rotators strength test using a functional electromechanical dynamometer: effects of velocity. *PeerJ*, 8, e9951. <https://doi.org/10.7717/peerj.9951>
- Maryam S., Malhotra D., Khan S. A., Singla D., y Zaidi S. (2022). Shoulder rotator muscle imbalance in collegiate cricket bowlers: measurement by isokinetic dynamometer at different angular velocities. *Measurement: Sensors*, 24, 100556. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100556>
- Mayer F., Horstmann T., Bäurle W., Grau S., Handel M., y Dickhuth H. H. (2001). Diagnostics with isokinetic devices in shoulder measurements potentials and limits. *Isokinetics and Exercise Science*, 9(1), 19-25 <https://doi.org/10.3233/IES-2001-0059>
- McKendry, J., Stokes, T., Mcleod, J. C., y Phillips, S. M. (2021). Resistance exercise, aging, disuse, and muscle protein metabolism. *Comprehensive Physiology*, 11(3), 2249–2278. <https://doi.org/10.1002/cphy.c200029>
- Moosmayer, S., Gärtner, A. V., y Tariq, R. (2017). The natural course of nonoperatively treated rotator cuff tears: an 8.8-year follow-up of tear anatomy and clinical outcome in 49 patients. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26(4), 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.10.002>
- Mullaney, M. J., y McHugh, M. P. (2006). Concentric and eccentric muscle fatigue of the shoulder rotators. *International Journal of Sports Medicine*, 27(9), 725–729. <https://doi.org/10.1055/s-2005-872870>
- Nunes, E. A., Stokes, T., McKendry, J., Currier, B. S., y Phillips, S. M. (2022). Disuse-induced skeletal muscle atrophy in disease and nondisease states in humans: mechanisms, prevention, and recovery strategies. *American Journal of Physiology. Cell physiology*, 322(6), C1068–C1084. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00425.2021>
- Orfale, A. G., Araújo, P. M., Ferraz, M. B., y Natour, J. (2005). Translation into Brazilian Portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 38(2), 293–302. <https://doi.org/10.1590/s0100-879x2005000200018>
- Papadopoulou S. K. (2020). Sarcopenia: A contemporary health problem among older adult populations. *Nutrients*, 12(5), 1293. <https://doi.org/10.3390/nu12051293>
- Parada, S. A., Dilisio, M. F., y Kennedy, C. D. (2015). Management of complications after rotator cuff surgery. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 8(1), 40–52. <https://doi.org/10.1007/s12178-014-9247-6>
- Plotkin, D., Coleman, M., Van Every, D., Maldonado, J., Oberlin, D., Israel, M., Feather, J., Alto, A., Vigotsky, A. D., y Schoenfeld, B. J. (2022). Progressive overload without progressing load? The effects of load or repetition progression on muscular adaptations. *PeerJ*, 10, e14142. <https://doi.org/10.7717/peerj.14142>
- Rashid, M. S., Cooper, C., Cook, J., Cooper, D., Dakin, S. G., Snelling, S., y Carr, A. J. (2017). Increasing age and tear size reduce rotator cuff repair healing rate at 1 year. *Acta Orthopaedica*, 88(6), 606–611. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1370844>
- Sapega A. A. (1990). Muscle performance evaluation in orthopaedic practice. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*, 72(10), 1562–1574.
- Schmitt, J. S., y Di Fabio, R. P. (2004). Reliable change and minimum important difference (MID) proportions facilitated group responsiveness comparisons using individual threshold

- criteria. *Journal of Clinical Epidemiology*, 57(10), 1008–1018.:  
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2004.02.007>
- Sedaghat A. R. (2019). Understanding the minimal clinically important difference (MCID) of patient-reported outcome measures. *Otolaryngology--head and neck surgery*, 161(4), 551–560. <https://doi.org/10.1177/0194599819852604>
- Sgroi, T. A., y Cilenti, M. (2018). Rotator cuff repair: post-operative rehabilitation concepts. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 11(1), 86–91. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9462-7>
- Sher, J. S., Uribe, J. W., Posada, A., Murphy, B. J., y Zlatkin, M. B. (1995). Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 77(1), 10–15. <https://doi.org/10.2106/00004623-199501000-00002>
- Sherman, M. A., Seth, A., y Delp, S. L. (2013). What is a moment arm? Calculating muscle effectiveness in biomechanical models using generalized coordinates, *American Society of Mechanical Engineers*, 07, 55973. <https://doi.org/10.1115/DETC2013-13633>
- Sirago, G., Pellegrino, M. A., Bottinelli, R., Franchi, M. V., y Narici, M. V. (2023). Loss of neuromuscular junction integrity and muscle atrophy in skeletal muscle disuse. *Ageing Research Reviews*, 83, 101810. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101810>
- Tashjian R. Z. (2012). Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears. *Clinics in Sports Medicine*, 31(4), 589–604. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2012.07.001>
- Terry, G. C., y Chopp, T. M. (2000). Functional anatomy of the shoulder. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 248–255.
- Teunis, T., Lubberts, B., Reilly, B. T., y Ring, D. (2014). A systematic review and pooled analysis of the prevalence of rotator cuff disease with increasing age. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23(12), 1913–1921. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.08.001>
- Thomas, M., Grünert, J., Standtke, S., y Busse, M. W. (2001). Seilzugisokinetik in der Schulterrehabilitation--erste Ergebnisse [Rope pulley isokinetic system in shoulder rehabilitation--initial results]. *Zeitschrift fur Orthopadie und ihre Grenzgebiete*, 139(1), 80–86. <https://doi.org/10.1055/s-2001-11875>
- Tudini F. T. (2020). Isokinetic testing of the shoulder rotator muscles of older individuals with shoulder pathology: An integrative review. *Isokinetics and Exercise Science*, 28(3), 317–324. <https://doi.org/10.3233/IES-201149>
- Van der Meijden, O. A., Westgard, P., Chandler, Z., Gaskill, T. R., Kokmeyer, D., y Millett, P. J. (2012). Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence-based guidelines. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2), 197–218.
- Van Kampen, D. A., Willems, W. J., van Beers, L. W., Castelein, R. M., Scholtes, V. A., y Terwee, C. B. (2013). Determination and comparison of the smallest detectable change (SDC) and the minimal important change (MIC) of four-shoulder patient-reported outcome measures (PROMs). *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 8, 40. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-8-40>



# Pensar en **Movimiento**

Realice su envío [aquí](#)

Consulte nuestras  
normas de publicación  
[aquí](#)

Indexada en:



[pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr](mailto:pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr)



[Revista Pensar en Movimiento](#)



[PensarMov](#)