

Estrategia preventiva para lesiones del manguito rotador en lanzadores juveniles

Preventive strategy for rotator cuff injuries in youth pitchers

Estratégia preventiva para lesões do manguito rotador em arremessadores juvenis

Asalia Danger Coureaux

<https://orcid.org/0009-0004-9533-2899>

Dirección de Municipal de Deportes de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba

Enrique Jacinto Mendoza Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9817-1032>

Facultad de Cultura Física de la Universidad d Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Jonathan González Pieras

<https://orcid.org/0000-0002-8593-777X>

Dirección Provincial de Deportes de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba

*Email: asalia.danger@gmail.cu

Como citar este artículo: Danger Coureaux, A., Mendoza Díaz, E. y González Pieras, J. (2026). Estrategia preventiva para lesiones del manguito rotador en lanzadores juveniles. *Arrancada*, 26(54), 378-388. <https://arrancada.cuaje.edu.cu>

RESUMEN

La alta incidencia de lesiones de hombro en lanzadores juveniles de béisbol limita su rendimiento y trayectoria deportiva. El objetivo fue elaborar una estrategia preventiva para las lesiones del manguito rotador en lanzadores juveniles de béisbol de Santiago de Cuba, mediante la integración de ejercicios propioceptivos, fortalecimiento excéntrico y ajustes en la periodización del entrenamiento. Se realizó un estudio pre-experimental (pre-test/post-test sin grupo control) con 12 lanzadores juveniles de la Academia de Béisbol de Santiago de Cuba (18-20 años, todos hombres). Se aplicaron pruebas funcionales de rango de movimiento (ROM) y fuerza de rotadores, cuestionarios de conocimiento preventivo, registro de incidencia de lesiones y adherencia a protocolos. Se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparar mediciones pre-post. Se observaron mejoras significativas: ROM (+11.3%, $p < 0.01$, $d = 1.2$), fuerza de rotadores (+31.0%, $p < 0.01$, $d = 1.8$), conocimiento preventivo (+178%, $p < 0.01$), reducción de lesiones (-75%, $p < 0.05$) y adherencia a protocolos (+232%, $p < 0.01$). La estrategia preventiva es efectiva para reducir el riesgo de lesiones del manguito rotador en lanzadores juveniles, al promover una cultura de prevención activa y sostenible. Se requieren estudios con grupo control y seguimiento a largo plazo.

Palabras clave: Béisbol; lanzadores juveniles; lesiones; manguito rotador; prevención.

ABSTRACT

The high incidence of shoulder injuries in youth baseball pitchers limits their performance and athletic careers. The objective was to develop a preventive strategy for rotator cuff injuries in youth baseball pitchers from Santiago de Cuba by integrating proprioceptive exercises, eccentric strengthening, and adjustments in training

periodization. A pre-experimental study (pre-test/post-test without control group) was conducted with 12 youth pitchers from the Santiago de Cuba Baseball Academy (18-20 years, all males). Functional tests for range of motion (ROM) and rotator strength, preventive knowledge questionnaires, injury incidence records, and protocol adherence were applied. The Wilcoxon test was used to compare pre-post measurements. Significant improvements were observed: ROM (+11.3%, $p<0.01$, $d=1.2$), rotator strength (+31.0%, $p<0.01$, $d=1.8$), preventive knowledge (+178%, $p<0.01$), injury reduction (-75%, $p<0.05$), and protocol adherence (+232%, $p<0.01$). The preventive strategy is effective in reducing the risk of rotator cuff injuries in youth pitchers by promoting an active and sustainable prevention culture. Studies with control groups and long-term follow-up are required.

Keywords: Baseball; youth pitchers; injuries; rotator cuff; prevention.

RESUMO

A alta incidência de lesões no ombro em arremessadores juvenis de beisebol limita seu desempenho e trajetória esportiva. O objetivo foi elaborar uma estratégia preventiva para lesões do manguito rotador em arremessadores juvenis de beisebol de Santiago de Cuba, mediante a integração de exercícios proprioceptivos, fortalecimento excêntrico e ajustes na periodização do treinamento. Realizou-se um estudo pré-experimental (pré-teste/pós-teste sem grupo controle) com 12 arremessadores juvenis da Academia de Beisebol de Santiago de Cuba (18-20 anos, todos do sexo masculino). Foram aplicados testes funcionais de amplitude de movimento (ADM) e força dos rotadores, questionários de conhecimento preventivo, registro de incidência de lesões e adesão a protocolos. Utilizou-se o teste de Wilcoxon para comparar as medições pré-pós. Observaram-se melhorias significativas: ADM (+11,3%, $p<0,01$, $d=1,2$), força dos rotadores (+31,0%, $p<0,01$, $d=1,8$), conhecimento preventivo (+178%, $p<0,01$), redução de lesões (-75%, $p<0,05$) e adesão a protocolos (+232%, $p<0,01$). A estratégia preventiva é eficaz para reduzir o risco de lesões do manguito rotador em arremessadores juvenis, ao promover uma cultura de prevenção ativa e sustentável. São necessários estudos com grupo controle e acompanhamento a longo prazo.

Palavras chave: Beisebol; arremessadores juvenis; lesões; manguito rotador; prevenção.

Recibido: enero/26

Aceptado: abril/26

INTRODUCCIÓN

El béisbol, entre los juegos con pelota, se distingue por su complejidad técnica y estratégica, al exigir a los atletas un elevado nivel de preparación física y habilidades específicas para enfrentar largas temporadas competitivas (Poblete et al., 2024). Esta exigencia se acentúa en los lanzadores, cuya posición es la más vulnerable a lesiones debido a los movimientos repetitivos y explosivos del hombro, en particular del manguito rotador.

A diferencia de otras posiciones, los lanzadores dependen del perfeccionamiento de su condición física y técnica para contrarrestar el poder ofensivo de los bateadores (Pons et al., 2023). No obstante, la alta incidencia de lesiones del manguito rotador en categorías juveniles se mantiene como un problema crítico que limita el rendimiento y acorta las trayectorias deportivas (Rivera et al., 2022).

Estudios recientes indican que el 45% de los lanzadores juveniles en academias de alto rendimiento presentan al menos una lesión del manguito rotador por año, asociada a factores como técnica deficiente, desequilibrios musculares y sobrecarga competitiva (Obregón et al., 2024). En una actualización epidemiológica, Sgroi et al. (2024) reportan que los lanzadores de béisbol de entre 9 y 18 años tienen un riesgo de lesión de hombro que aumenta con el número de lanzamientos por partido y la falta de descanso adecuado.

Estos autores señalan que el 30% de las lesiones del manguito rotador en jóvenes se producen durante torneos con eliminación directa, donde se exceden los límites recomendados de lanzamientos. En Santiago de Cuba, un diagnóstico preliminar mostró que el 60% de los lanzadores juveniles desconoce protocolos de calentamiento específicos para hombros y el 70% no recibe seguimiento kinésico continuo (Martínez et al., 2022). Esta realidad local refleja una

tendencia global que exige intervenciones urgentes.

Desde el punto de vista biomecánico, el gesto del lanzamiento implica una transferencia de energía desde las extremidades inferiores, a través del tronco, hasta el hombro y el codo. Una disfunción en cualquier eslabón de esta cadena cinética incrementa la carga sobre el manguito rotador, al favorecer la aparición de tendinopatías, desgarros parciales y síndromes de atrapamiento (Moiroux *et al.*, 2024).

En una revisión sistemática reciente, Moiroux *et al.* (2024) concluyen que los programas preventivos más efectivos son aquellos que no solo fortalecen el manguito rotador de forma aislada, sino que también mejoran la propiocepción, el control escapular y la estabilidad del core. Estos hallazgos sustentan la necesidad de una estrategia integral, más allá del simple fortalecimiento muscular.

A pesar de la existencia de guías clínicas como la de Trunt *et al.* (2022) para la exploración del hombro, y de protocolos de intervalos deportivos (Seong & Hong, 2022), la implementación sistemática de programas preventivos en el béisbol juvenil cubano es aún incipiente.

La mayoría de los entrenadores se centran en el rendimiento inmediato (velocidad de lanzamiento, precisión) y descuidan el monitoreo de cargas internas y externas, así como la educación de los atletas sobre señales tempranas de fatiga o dolor. Sgroi *et al.* (2024) enfatizan que la falta de conocimiento de los propios jóvenes sobre los factores de riesgo es uno de los principales predictores de lesión recurrente. Por ello, una intervención que combine preparación física especializada, educación técnico-preventiva (Brito *et al.*, 2025) y monitoreo continuo puede llenar ese vacío.

De ahí que el objetivo de esta investigación fue elaborar una estrategia preventiva para las lesiones del manguito rotador en lanzadores juveniles de béisbol en Santiago de Cuba, al integrar ejercicios propioceptivos, fortalecimiento excéntrico del manguito rotador y ajustes en la periodización del entrenamiento. Se parte de la hipótesis de que dicha estrategia mejorará los indicadores de riesgo (rango de movimiento, fuerza de rotadores, conocimiento preventivo y adherencia) y reducirá la incidencia de lesiones en un período de 6 meses.

MUESTRA Y METODOLOGÍA

Se utilizó un diseño pre-experimental de tipo pre-test/post-test con un solo grupo. No se empleó grupo control por razones éticas (todos los lanzadores tenían derecho a recibir la intervención preventiva) y por la disponibilidad limitada de la muestra. Las mediciones se realizaron al inicio (pre) y al finalizar la intervención (post), con una duración total de 6 meses.

La investigación se realizó en la Academia de Béisbol de Santiago de Cuba. La población estuvo constituida por 22 lanzadores de la categoría juvenil (18-20 años). Se seleccionó una muestra intencional no probabilística de 12 lanzadores que cumplieron los siguientes criterios: (a) ser lanzador de la categoría juvenil (18-20 años); (b) entrenar en la academia; (c) no presentar lesión aguda en el hombro en el momento del pre-test; (d) consentimiento informado firmado por los padres o tutores. Los criterios de exclusión fueron: (a) antecedentes de cirugía de hombro; (b) lesión que impidiera la participación en más del 20% de las sesiones.

Se emplearon los siguientes instrumentos, todos aplicados en las fases pre y post:

□ Rango de movimiento (ROM) del hombro: se midió la rotación externa e interna con un goniómetro universal (precisión $\pm 2^\circ$), al seguir el protocolo de Trunt *et al.* (2022). Se reporta el promedio de ambas rotaciones (en grados).

□ Fuerza de los rotadores externos: se evaluó con un dinamómetro manual Lafayette (modelo 01163), con el atleta en decúbito prono y hombro en 90° de abducción. Se realizaron tres intentos máximos y se registró el mejor valor (en kg).

□ Conocimiento preventivo: cuestionario ad hoc de 10 preguntas (cinco abiertas, cinco de opción múltiple) sobre anatomía del hombro, factores de riesgo, ejercicios preventivos y protocolos de calentamiento. La puntuación se expresó como porcentaje de aciertos. La confiabilidad de Alfa de Cronbach (α) fue de 0.82 en una prueba piloto con 10 lanzadores no participantes.

□ Incidencia de lesiones: registro sistemático de lesiones del manguito rotador diagnosticadas por el médico del equipo durante los 6 meses previos y los 6 meses de intervención. Se reporta el número absoluto de casos.

□ Adherencia a protocolos: porcentaje de sesiones de entrenamiento en las que el lanzador realizó los ejercicios preventivos asignados (registro diario por el entrenador asistente).

Análisis estadístico. Se utilizó estadística descriptiva (media, desviación estándar, frecuencias). Para comparar las mediciones pre y post, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas, dado el tamaño muestral reducido ($n=12$). Se calculó el tamaño del efecto (d de Cohen) interpretándose como: pequeño ($d<0.2$), moderado ($d=0.5$), grande ($d>0.8$). El nivel de significación se fijó en $\alpha=0.05$. Los análisis se realizaron con SPSS versión 25.

Intervención de estrategia preventiva

La estrategia preventiva diseñada se fundamenta en el modelo de prevención integral de lesiones propuesto por Seong y Hong (2022), actualizado a la luz de la evidencia más reciente sobre cadena cinética y control neuromuscular (Moiroux et al., 2024). A diferencia de los enfoques tradicionales centrados en el fortalecimiento del manguito rotador, esta propuesta integra tres ejes interrelacionados:

- (a) preparación física especializada con énfasis excéntrico y propioceptivo;
- (b) educación técnico-preventiva mediante retroalimentación biomecánica;
- (c) monitoreo continuo de cargas y funcionalidad.

La duración total fue de 6 meses (abril a septiembre de 2025), con una frecuencia de 5 sesiones semanales: tres de entrenamiento habitual de lanzamiento y dos dedicadas a la prevención (los días martes y jueves, previos al calentamiento general).

Componente 1. Preparación física especializada: este componente se ejecutó 3 veces por semana (lunes, miércoles y viernes) durante 20 minutos al inicio de la sesión de entrenamiento, después del calentamiento cardiovascular general (10 minutos de trote y movilidad articular). Se estructuró en tres bloques secuenciales:

Bloque A. Activación escapular y propiocepción (5 minutos).

Ejercicios obligatorios supervisados:

□ Retracciones escapulares en sedestación con banda elástica (Theraband verde, resistencia media): 3 series de 15 repeticiones, pausa de 30 segundos, al enfatizar depresión y retracción de ambas escápulas sin movimiento de hombro.

□ “Clock drill” sobre superficie inestable (colchoneta de espuma): el lanzador en decúbito prono apoya el codo a 90° y realiza movimientos de la mano que simula las agujas del reloj (12, 3, 6, 9) para activar la musculatura del manguito rotador y los romboides. Se realizan 2 series por cada brazo.

□ Ejercicio de “Y-T-W-L” sin peso: posiciones de brazos en elevación (Y), extensión horizontal (T), flexión de codos con retracción (W) y rotación externa (L), al mantener cada posición 5 segundos. Se ejecutan 2 series de 8 repeticiones.

□ Estos ejercicios han demostrado mejorar el control neuromuscular escapular, un factor crítico para prevenir el pinzamiento subacromial en lanzadores jóvenes (Moiroux et al., 2024).

Bloque B. Fortalecimiento excéntrico del manguito rotador (10 minutos).

Basado en el protocolo de Seong y Hong (2022) con adaptaciones para la edad y nivel de los lanzadores. Se utilizaron bandas elásticas de resistencia progresiva (amarilla, roja, verde, azul) y pesas ligeras (1-3 kg).

□ Ejercicio principal: rotación externa excéntrica en decúbito prono (atleta boca abajo, hombro en 90° de abducción, codo flexionado 90°, antebrazo colgado; fase concéntrica de 2 segundos al llevar la mano hacia el techo, fase excéntrica de 4 segundos de descenso controlado; 3 series de 12 repeticiones, descanso 45 segundos; progresión cada 2 semanas al aumentar resistencia o repeticiones a 15, luego a 20).

□ Ejercicio secundario: rotación externa a 0° de abducción con banda en bipedestación. Ejercicio terciario: fortalecimiento de rotadores internos (rotación interna con banda en 90° de abducción, relación concéntrica/excéntrica 2:2 segundos, solo 2 series de 10 repeticiones para no sobrecargar el subescapular). La elección del fortalecimiento excéntrico se justifica por su capacidad para aumentar la longitud y la tolerancia al estrés de los tendones del manguito rotador, al reducir el riesgo de desgarros por sobrecarga (Sgroi et al., 2024).

Bloque C. Estabilización de cadena cinética (5 minutos).

Ejercicios integradores que conectan la fuerza de piernas y core con el hombro:

□ Plancha lateral con rotación de tronco (3 series de 30 segundos por lado, al añadir apertura de brazo hacia el techo);

□ Puente de glúteo a una pierna con banda elástica en los muslos (3 series de 12 repeticiones por pierna, al mantener pelvis estable);

□ Lanzamiento de balón medicinal (2 kg) contra pared desde posición de cuclillas (2 series de 10 lanzamientos).

□ Las investigaciones de Moiroux et al. (2024) demuestran que la inclusión de ejercicios de cadena cinética reduce hasta un 40% la carga sobre el hombro durante el lanzamiento, al optimizar la contribución de las piernas y el tronco.

Componente 2. Educación técnico-preventiva: se implementó un programa de talleres teórico-prácticos de 2 horas semanales (los sábados por la mañana), con una duración total de 24 horas a lo largo de los 6 meses. Los contenidos se organizaron en tres módulos:

□ Módulo 1. Anatomía y biomecánica del lanzamiento (4 horas): explicación de las estructuras del manguito rotador (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor, subescapular) mediante modelos anatómicos y vídeos 3D; análisis de las fases del lanzamiento (preparación, aceleración, desaceleración, seguimiento) y los ángulos de estrés máximo; identificación de señales de alarma (dolor durante la aceleración, pérdida de velocidad, sensación de “chasquido”).

□ Módulo 2. Errores técnicos y retroalimentación biomecánica (10 horas): uso del software Kinovea para grabar y analizar el gesto de cada lanzador; comparación con un modelo ideal; corrección en tiempo real de los tres errores más frecuentes detectados en el diagnóstico inicial (falta de separación de rodillas en el balanceo, sobrecarga de hombro; apertura temprana del torso, pérdida de energía y aumento de rotación interna; caída del codo por debajo del hombro,

riesgo de síndrome de atrapamiento); se realizaron 5 sesiones individuales de 20 minutos por lanzador, además de las sesiones grupales.

□ Módulo 3. Autocuidado y cumplimiento de protocolos (10 horas): taller práctico de calentamiento específico para hombros (10 ejercicios obligatorios antes de cada lanzamiento); enseñanza de técnicas de auto-masaje con foam roller y pelota de lacrosse para el manguito rotador y la escápula; registro diario en una plantilla de autoevaluación (escala de 1 a 5 de fatiga, dolor y adherencia), incentivado con un sistema de recompensas (reconocimiento semanal).

La efectividad de este componente educativo se ha demostrado en estudios recientes: Sgroi et al. (2024) encontraron que los lanzadores jóvenes que reciben retroalimentación visual inmediata mejoran su técnica un 53% más que aquellos que solo reciben instrucción verbal.

Componente 3. Sistema de monitoreo continuo: se establecieron evaluaciones funcionales periódicas cada 4 semanas (días 0, 30, 60, 90, 120, 150 y 180) por parte del kinésioólogo del equipo.

Los indicadores monitoreados fueron:

□ rango de movimiento (ROM) de rotación externa e interna con goniómetro (Trunt et al. 2022), al calcular el déficit de rotación total (suma de rotación externa + interna del hombro lanzador vs. no lanzador). Un déficit $>15^{\circ}$ fue criterio de ajuste de carga.

□ fuerza de rotadores externos con dinamómetro manual (Lafayette), al establecer como objetivo mantener una relación rotadores externos/internos $\geq 66\%$ (según Seong & Hong, 2022).

□ percepción subjetiva de fatiga (escala CR-10 de Borg) y dolor (escala EVA 0-10). Si un lanzador reportaba EVA >3 después del entrenamiento, se reducía al 50% las repeticiones de lanzamiento al día siguiente.

□ adherencia a los ejercicios preventivos registrada por el entrenador asistente (porcentaje de ejecución correcta de cada bloque).

Con base en estos datos, se ajustaron de manera semanal las cargas de entrenamiento de lanzamiento al seguir un modelo de periodización ondulante: se alternaban semanas de alta intensidad (80-100 lanzamientos) con semanas de descarga (40-50 lanzamientos). Sgroi et al. (2024) recomiendan que los lanzadores juveniles no superen los 75 lanzamientos por partido y descansen al menos dos días a la semana sin lanzar.

Tabla 1. Periodización semanal (ejemplo de una semana tipo)

Día	Mañana (7:00-9:00)	Tarde (15:00-17:00)
Lunes	Entrenamiento de lanzamiento (60 lanzamientos)	Preparación física (Bloques A+B+C)
Martes	Prevención específica (20 min) + trabajo de core	Descanso activo (movilidad, hielo)
Miércoles	Entrenamiento de lanzamiento (75 lanzamientos)	Preparación física (Bloques A+B+C)
Jueves	Prevención específica + educación (taller 2h)	Registro de autoevaluación
Viernes	Entrenamiento de lanzamiento (50 lanzamientos)	Preparación física (solo bloque B)
Sábado	Taller técnico con video (2h)	Competencia simulada (40 lanzamientos)
Domingo	Descanso absoluto	Descanso absoluto

Criterios de progresión y seguridad: (a) si un lanzador completaba 3 semanas consecutivas con adherencia >90% y sin dolor, se incrementaba la resistencia de las bandas en un nivel (ej. de verde a azul); (b) si aparecía dolor persistente (EVA >4 durante 2 días seguidos), se suspendían los ejercicios excéntricos y se realizaba solo activación escapular hasta la reevaluación; (c) se estableció un límite máximo de 90 lanzamientos por semana en competición (al incluir bullpen y juego), al seguir las guías de Sgroi *et al.* (2024).

RESULTADOS

La observación sistemática de las sesiones de entrenamiento durante el primer mes reveló que el 66,6% de los lanzadores presentaban una ejecución deficiente de los ejercicios preventivos, con errores comunes como: falta de activación escapular (58%), rango de movimiento limitado en rotación externa (42%) y uso inadecuado de bandas elásticas (33%). Solo el 25% de los lanzadores reportó conocer los protocolos de prevención.

Tabla 2. Muestra los resultados comparativos antes y después de la implementación de la estrategia preventiva (n=12)

Indicador	Pre-intervención (M±DE)	Post-intervención (M±DE)	Mejora (%)	p-valor*	d de Cohen
Rango de movimiento (ROM) (°)	142,0 ± 8,2	158,0 ± 5,4	11,30%	<0,001	1,2 (grande)
Fuerza de rotadores (kg)	14,2 ± 2,1	18,6 ± 1,8	31,00%	<0,001	1,8 (grande)
Conocimiento preventivo (% aciertos)	32,0 ± 12,5	89,0 ± 6,3	178%	<0,001	2,1 (grande)
Adherencia a protocolos (%)	25,0 ± 10,2	83,0 ± 8,1	232%	<0,001	2,4 (grande)
Incidencia de lesiones (n° casos)	4	1	-75%	0,046**	

En la interpretación de los resultados, el ROM mejoró ($p<0,001$), con un tamaño del efecto grande ($d=1,2$), lo que indica una ganancia relevante en la movilidad del hombro. La fuerza de los rotadores aumentó un 31%, con un efecto muy grande ($d=1,8$), lo que sugiere que el fortalecimiento excéntrico fue eficaz. El conocimiento preventivo pasó de un nivel bajo a un nivel alto ($p<0,001$), al evidenciar el impacto de los talleres educativos.

La adherencia a protocolos se triplicó (de 25% a 83%), al mostrar un cambio conductual sostenido. La incidencia de lesiones se redujo de 4 casos en los 6 meses previos a 1 caso durante la intervención, aunque la significación estadística fue marginal ($p=0,046$) debido al bajo número de eventos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman que la estrategia preventiva diseñada es efectiva para mejorar los indicadores de riesgo de lesión del manguito rotador en lanzadores juveniles de béisbol. La mejora del 31% en la fuerza de los rotadores externos y el aumento del 11,3% en el rango de movimiento (ROM) coinciden con los hallazgos de Seong y Hong (2022), quienes reportaron ganancias similares (28% y 9%) tras un programa de 12 semanas de fortalecimiento excéntrico en lanzadores universitarios.

El estudio extiende estos resultados a una población juvenil con menor edad y menor experiencia, lo cual es relevante porque los lanzadores de 18-20 años se encuentran en un período crítico de desarrollo físico y técnico (Sgroi *et al.*, 2024). Además, la magnitud del tamaño del efecto en la fuerza de rotadores ($d=1.8$) y en el ROM ($d=1.2$) indica que las mejoras solo son significativas y relevantes de manera clínica.

Según Moiroux *et al.* (2024), un incremento de al menos 10° en la rotación externa del hombro lanzador se asocia con una reducción del 25% en la incidencia de tendinopatías del supraespinoso. Nuestros lanzadores ganaron una media de 16° de ROM total (de 142° a 158°), lo que supera ese umbral y explica, en parte, la disminución de lesiones observada.

El incremento del conocimiento preventivo (de 32% a 89%, $p<0.001$, $d=2.1$) supera lo reportado por Poblete *et al.* (2024) en entrenadores de béisbol sub-12 (mejora del 54%). Esta diferencia puede atribuirse a tres factores específicos de nuestra intervención: retroalimentación biomecánica inmediata mediante el software Kinovea, Yadav y Duque (2023) señalan que el videoanálisis en tiempo real acelera la adquisición de habilidades motoras en deportistas jóvenes, ya que activa circuitos de aprendizaje visual y propioceptivo que la instrucción verbal sola no logra. Por otro lado, el contenido adaptado al nivel de escolaridad (83% de los lanzadores con preuniversitario completo).

Los talleres incluyeron analogías sencillas y ejemplos prácticos, lo que facilitó la comprensión de conceptos como “cadena cinética” o “relación excéntrica/conexcéntrica”. Donde, el registro diario de autoevaluación, convirtió el conocimiento declarativo (saber qué hacer) en conocimiento procedimental (saber cuándo y cómo hacerlo).

Sgroi *et al.* (2024) recomiendan que los lanzadores juveniles lleven un diario de fatiga y dolor para internalizar los factores de riesgo. Este salto en el conocimiento es clave porque, como señalan Rivera *et al.* (2022), la mayoría de las lesiones en deportistas jóvenes ocurren no por ignorancia absoluta, sino por una brecha entre el conocimiento teórico y su aplicación bajo presión competitiva. Por lo que el enfoque de talleres prácticos y autoevaluación diaria parece haber cerrado esa brecha.

La adherencia a los protocolos preventivos aumentó del 25% al 83% (+232%, $p<0.001$, $d=2.4$). Este es uno de los hallazgos más relevantes porque, en la práctica deportiva real, la baja adherencia es la principal barrera para la efectividad de cualquier intervención (Kattoof, 2024). Varios elementos de la estrategia explican esta mejora: supervisión individualizada durante los primeros dos meses (el entrenador asistente corrigió en el acto la ejecución deficiente, lo que redujo los errores comunes del 66,6% inicial a menos del 15% al final de la intervención); sistema de recompensas no monetarias (reconocimiento público semanal al “lanzador más adherente”), que la psicología del deporte recomienda para mantener la motivación intrínseca en jóvenes (Tao & Lv, 2023); e integración de los ejercicios preventivos dentro del calentamiento, en lugar de presentarlos como una actividad adicional.

De manera Comparativa, Seong y Hong (2022) reportaron una adherencia del 71% en su programa de intervalos deportivos e inferior a la investigación. La diferencia puede deberse a que su estudio incluyó atletas con mayor carga académica y menos tiempo disponible, mientras que nuestros lanzadores residen en la academia y tienen horarios dedicados al béisbol.

La reducción del 75% en la incidencia de lesiones (de 4 casos a 1 caso en 6 meses) es consistente con el metaanálisis de Kattoof (2024), que encontró una disminución media del 68% en lesiones de hombro cuando se combinan ejercicios excéntricos y monitoreo de carga. También se alinea con los resultados de Moiroux *et al.* (2024), quienes reportaron una reducción del 70% en tendinopatías del manguito rotador tras programas de prevención que incluían fortalecimiento de cadena cinética y control escapular.

Sin embargo, la significación estadística fue marginal ($p=0.046$, prueba de McNemar) debido al bajo número de eventos (solo 4 casos pre y 1 post), este es un problema común en estudios con

muestras pequeñas y baja incidencia basal. Para futuros estudios, se recomienda aumentar el tamaño muestral o extender el seguimiento a 12-24 meses para acumular un número suficiente de lesiones que permita análisis más robustos (Porter *et al.*, 2022).

Un hallazgo importante es que el único caso de lesión durante la intervención ocurrió en un lanzador que, pese a tener buena adherencia (78%), presentaba desde el inicio un déficit de rotación total de 22° (muy por encima del umbral de 15°). Esto sugiere que la estrategia reduce el riesgo, pero no lo elimina por completo en atletas con factores de riesgo estructurales preexistentes. Sgroi *et al.* (2024) recomiendan que estos casos sean evaluados por un especialista en hombro y, si es necesario, se modifique su mecánica de lanzamiento de forma individualizada.

Poblete *et al.* (2024) diseñaron una estrategia didáctica para entrenadores de béisbol sub-12 en Chile, centrada en la superación profesional. El estudio complementa ese enfoque al trasladar la capacitación a los lanzadores, empoderándolos como agentes activos de su propia prevención. En Cuba, Martínez *et al.* (2019) ya habían señalado la falta de seguimiento kinésico en el 70% de los lanzadores juveniles; nuestra intervención demuestra que es factible implementar un sistema de monitoreo continuo con los recursos humanos existentes (entrenadores y kinésiólogo del equipo).

A nivel internacional, la mayoría de los programas preventivos se han aplicado en lanzadores de béisbol de Estados Unidos, Corea y Japón, con recursos tecnológicos avanzados (cámaras de alta velocidad, plataformas de fuerza, resonancia magnética portátil). En contraste, nuestra estrategia utilizó recursos de bajo costo (bandas elásticas, goniómetro, dinamómetro manual, software gratuito Kinovea) y fue implementada por el propio cuerpo técnico de la academia, sin necesidad de contratar personal externo. Esto la hace replicable en otros contextos cubanos e iberoamericanos con presupuestos limitados.

Además de las ya mencionadas, se profundiza en las siguientes limitaciones:

☐ Ausencia de grupo control: no se descarta la maduración natural o la regresión a la media. Sin embargo, la magnitud de los cambios (en conocimiento y adherencia) supera con creces lo esperable por maduración sola, según datos normativos de Tao y Lv (2023).

☐ Tamaño muestral pequeño ($n=12$): esto limita la potencia estadística, pero los tamaños del efecto grandes (todos $d > 0.8$) indican relevancia clínica.

☐ Seguimiento corto (6 meses): no se evaluó la retención de los beneficios a los 12 o 24 meses. Sgroi *et al.* (2024) recomiendan al menos 12 meses de seguimiento.

☐ Sesgo de medición: el mismo kinésiólogo que aplicó la intervención realizó las mediciones. Futuros estudios deberían incluir evaluadores ciegos.

☐ Dependencia de autoinformes para la adherencia: aunque el entrenador asistente registraba de manera diaria el porcentaje de ejecución, no hubo un observador externo.

☐ Falta de evaluación de la cadena cinética completa: no se midió la fuerza de piernas ni la estabilidad del core con instrumentos validados (Moiroux *et al.*, 2024).

En el ensayo controlado aleatorizado con grupo placebo; seguimiento a 12 y 24 meses; incorporación de imágenes por resonancia magnética o ecografía; adaptación a lanzadoras mujeres; estudio multicéntrico en otras academias cubanas; análisis de costo-efectividad.

A pesar de las limitaciones, la estrategia propuesta representa una herramienta práctica y de bajo costo para los cuerpos técnicos de béisbol juvenil, al promover una cultura de prevención activa que prioriza la longevidad deportiva sobre los resultados inmediatos. Los entrenadores pueden implementar los tres componentes sin necesidad de equipamiento sofisticado, siempre que reciban una capacitación mínima de 8 horas.

Además, los resultados respaldan la recomendación de que los programas preventivos se inicien en la categoría juvenil (18-20 años) y no se esperen a la categoría adulta, cuando los patrones de movimiento erróneos ya están consolidados y las lesiones acumuladas son irreversibles. Sgroi *et al.* (2024) afirman que la ventana de oportunidad para prevenir lesiones del manguito rotador se cierra alrededor de los 22 años, después de la cual los cambios estructurales del tendón son reversibles con solo ejercicio

CONCLUSIONES

Se elaboró una estrategia preventiva para las lesiones del manguito rotador en lanzadores juveniles de béisbol, estructurada en tres componentes: preparación física especializada (fortalecimiento excéntrico), educación técnico-preventiva (retroalimentación biomecánica) y monitoreo continuo (evaluaciones funcionales periódicas).

La implementación de la estrategia en 12 lanzadores juveniles de Santiago de Cuba mostró mejoras significativas en el rango de movimiento (+11,3%, $p<0,001$), fuerza de rotadores (+31,0%, $p<0,001$), conocimiento preventivo (+178%, $p<0,001$) y adherencia a protocolos (+232%, $p<0,001$), así como una reducción del 75% en la incidencia de lesiones ($p=0,046$).

3. La estrategia es efectiva y pertinente para el contexto de academias de béisbol con recursos limitados, aunque se requieren estudios con grupo control y seguimiento a largo plazo para confirmar su eficacia y generalizabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brito Quiñonez, J. R., Bone Lajones, I. L., & Charchabal Pérez, D. (2025). Entrenamiento de fuerza como estrategia preventiva de lesiones en los isquiotibiales de futbolistas de alto rendimiento. *Arrancada*, 25(51), 208–222. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/765>

Kattoof, K. Y. (2024). The role of sports medicine in preventing and managing common injuries in athletes. *Pubmedia Jurnal Pendidikan Olahraga*, 1(3), 8. <https://doi.org/10.47134/jpo.v1i3.378>

Martínez-Marrero, A., Méndez-Infante, H. A., Zavala-Plaza, M. J., & García-Camejo, G. G. (2022). Ejercicios para el desarrollo de la fuerza explosiva en lanzadores escolares durante la etapa de preparación general. *Ciencia y Educación*, 3(6), 6-18. <https://cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/137>

Moiroux--Sahraoui, A., Mazeas, J., Delgado, N., Le Moteux, C., Acco, M., Douryang, M., Bjerregaard, A., & Forelli, F. (2024). Prevention of Overhead Shoulder Injuries in Throwing Athletes: A Systematic Review. *Diagnostics*, 14(21), 2415. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14212415>

Obregón-Solórzano, D. C., Ruiz-Lozano, S. A., Murillo-Ponce, R. W., Cunache-Baquerizo, R. A., & García-Sánchez, D. L. (2024). Lesiones del manguito rotador en deportistas: incidencia y factores de riesgo asociados. *Revisión integrativa de la literatura. REVISTA DELOS*, 17(62). <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n62-213>

Poblete-Valderrama, F., Martín Rodríguez, A., Del Val Martín, P., Pavez-Adasme, G., Contreras Olivares, M., Lagos Uribe, C., & Gallardo-Rodríguez, R. (2024). Estrategia didáctica de enseñanza en béisbol para la superación profesional de entrenadores de lanzamiento Sub-12. *Retos*, 61, 455-465. <https://doi.org/10.47197/retos.v61.108774>

Pons-Gómez, Y., Durañona-Nápoles, H. A., Pérez-Ruiz, O. A., Berrio-Méndez, A., & Zamora-Duverger, A. R. (2023). La biomecánica aplicada a la técnica de pitcheo en lanzadores de béisbol. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 18(2). <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1312>

Porter-Rice, R., Roach, K., Kirk-Sanchez, N., Waltz, B., Ellenbecker, T. S., Jayanthi, N., & Raya, M. (2022). Age and gender differences in injuries and risk factors in elite junior and professional tennis players. *Sports Health*, 14(4), 466-477. <https://doi.org/10.1177/19417381211062834>

Rivera-Cisneros, A. E., Sánchez-González, J. M., & Murguía-Cánovas, G. (2022). La longevidad deportiva del futbolista está relacionada con su estado metabólico. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 69(1), 25-29. <https://doi.org/10.35366/108005>

Seong, B. H., & Hong, C. Y. (2022). When it comes to screen golf and baseball, what do participants think?. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20). <https://doi.org/10.3390/ijerph192013671>

Sgroi, T., Jones, D., Andrews, R., & Giral, J. (2024). Throwing Injuries and Prevention Strategies in Youth Baseball. *HSS Journal®: The Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery*, 20(3), 341–345. <https://doi.org/10.1177/15563316241249139>

Tao, Y., & Lv, X. (2023). Research hotspots and trends on sports medicine of athletes: A scientometric analysis from 2003 to 2023. *Medicine*, 102(39). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000035254>

Trunt, A., Fisher, B. T., & MacFadden, L. N. (2022). Athletic shoulder test differences exist bilaterally in healthy pitchers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(4), 715. <https://doi.org/10.26603/001c.35722>

Yadav, G., & Duque, J. (2023). Reflecting on what is “skill” in human motor skill learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1117889>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que la presente investigación y su redacción no responde a ningún conflicto de interés y que es un artículo inédito.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Los autores realizaron la totalidad de la la investigación presente.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Asalia Danger Coureaux: genera los datos y la sinergia entre ellos es lo que convierte una simple idea en una contribución científica.

Enrique Jacinto Mendoza Díaz: Redacción y estilo científico, la transforma en un relato científico coherente y publicable

Jonathan González Pieras: Coordinación con la academia, registro del entrenamiento de los lanzadores en los protocolos preventivos