



CÓMO CITAR

Romero-Bohorquez JS, Romero-Cuestas CA, Bustos-Viviescas BJ. La biomecánica del lanzamiento en béisbol: reflexiones sobre técnica, prevención y tecnología aplicada. Rev Méd Electrón [Internet]. 2026 [citado: fecha de acceso];48:e6560.

Disponible en:

<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/6560/6452>

***Autor para correspondencia:**

calbertoromero@ucundinamarca.edu.co

Revisores:

Silvio Faustino Soler-Cárdenas y Santiago Calero-Morales.

Palabras clave:

deportes, traumatismos en atletas, lesiones de repetición, fenómenos biomecánicos.

Key words:

sports, trauma in athletes, repetitive lesions, biomechanical phenomena.

Recibido: 20/04/2025.

Aceptado: 01/01/2026.

Publicado: 14/01/2026.

Artículo de Opinión

La biomecánica del lanzamiento en béisbol: reflexiones sobre técnica, prevención y tecnología aplicada

The biomechanics of throwing in baseball: reflections on technique, prevention, and applied technology

Juan Sebastián Romero-Bohorquez¹  <https://orcid.org/0009-0002-2858-7096>

Carlos Alberto Romero-Cuestas^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-6287-8711>

Brian Johan Bustos-Viviescas²  <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

Afiliación:

¹ Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia.

² Corporación Universitaria Minuto de Dios -UNIMINUTO. Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.

RESUMEN

El objetivo del estudio es analizar los fundamentos biomecánicos del lanzamiento en béisbol y su relación con lesiones articulares y musculares, integrando tecnologías de evaluación cinemática, gestión de fatiga y protocolos de recuperación para optimizar el gesto técnico y reducir riesgos. La evidencia científica plantea que los lanzamientos repetitivos generan estrés en hombro y codo, por lo cual se requiere una técnica depurada que permite el equilibrio, eficacia y protección articular.



Tecnologías como sensores de movimiento o análisis 3D permiten identificación y corrección de errores biomecánicos. Factores como fatiga, sobrecarga y recuperación inadecuada incrementan el riesgo de lesiones; se destaca una necesidad de periodización del entrenamiento. La estabilidad del core con alineación postural es clave para la transferencia de energía eficiente y minimizar cargas articulares. La prevención requiere un enfoque integral que involucre perfeccionamiento técnico, apoyo de tecnología, control de fatiga y protocolos de rehabilitación que ajusten patrones motores. Esto mantiene el rendimiento, prolongando la carrera deportiva.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the biomechanical foundations of baseball throwing and its relationship with joint and muscle injuries, integrating kinematic assessment technologies, fatigue management, and recovery protocols to optimize technical performance and reduce risks. Scientific evidence suggests that repetitive throwing generates stress in the shoulder and elbow, requiring refined technique that allows for balance, efficiency, and joint protection. Technologies such as motion sensors and 3D analysis allow for the identification and correction of biomechanical errors. Factors such as fatigue, overload, and inadequate recovery increase injury risk, highlighting the need for training periodization. Core stability with postural alignment is a key for efficient energy transfer, minimizing joint loads. Prevention requires a comprehensive approach involving technical improvement, technological support, fatigue management, and rehabilitation protocols that adjust motor patterns. This maintains performance and prolongs the sports career.

El béisbol, entendido en su expresión más técnica, es un fenómeno complejo en el que coexisten la precisión mecánica, la coordinación neuromuscular y la capacidad de manejar el esfuerzo de forma inteligente. El gesto de lanzar, concretamente, requiere una perfecta cronología entre los segmentos corporales, en la que el hombro y el codo son los eslabones finales de una larga cadena cinética, que comienza en los miembros inferiores.

Sin embargo, este movimiento que se repite muchas veces y se hace a gran velocidad, expone a los lanzadores a un alto riesgo de lesiones por sobrecarga, especialmente si la técnica de ejecución no es precisa o no se gestiona la fatiga.⁽¹⁾ Por eso, interpretar esta relación entre biomecánica, carga física y salud articular no es solo un imperativo científico, sino que es también una responsabilidad ética en la forma de entrenamiento moderno, pues el saber técnico debe utilizarse tanto para proteger al atleta como para mejorar su rendimiento.

En los últimos años, la llegada de herramientas tecnológicas del tipo de los sensores inerciales, los sistemas tridimensionales de análisis del movimiento o la inteligencia artificial utilizada en el rendimiento deportivo, han permitido la observación del gesto del lanzador a un nivel de detalle hasta hace poco impensable.^(2,3) No obstante, es necesario disponer de una mejor comprensión del fenómeno cuando no existen interpretaciones que lo enmarquen adecuadamente en un contexto biomecánico. Es necesario un pensamiento crítico que permita analizar las evidencias cuantitativas extraídas con la realidad del entrenamiento, la prevención de lesiones o la educación motriz del deportista.

En esta línea, el presente artículo tiene como objetivo analizar los fundamentos biomecánicos del lanzamiento en béisbol y su relación con las lesiones articulares y musculares, integrando tecnologías de evaluación cinemática, gestión de fatiga y protocolos de recuperación para optimizar el gesto técnico y reducir riesgos.

El lanzamiento en béisbol es un movimiento cíclico, donde la energía generada en el tren inferior se transfiere de forma progresiva hacia el miembro superior a través de un intrincado encadenamiento de fuerzas. La llamada eficiencia biomecánica solo es alcanzada cuando se produce la transferencia de energía con un mínimo de pérdidas, lo que depende de una sincronización adecuada de la rotación de la pelvis, el tronco, el hombro y el codo.⁽⁴⁾ Un retraso o descoordinación en cualquiera de los elementos de este encadenamiento supone una sobrecarga de las articulaciones más distales, bien por la ineficiencia del movimiento o por la carga de su propio peso adicional, lo que incrementa el riesgo de lesión.

Por esta razón, el conocimiento de este principio debería ser el eje de la formación de todo lanzador por encima de la potencia del brazo, pues en el lanzamiento realmente la "fuerza" es la armonía del movimiento y no la agresividad en la ejecución del lanzamiento, por lo que los programas formativos que se centran únicamente en la capacidad de lanzar rápido, generalmente han hecho crecer desequilibrios que acaban comprometiendo la carrera del beisbolista.

El estudio de las capacidades biomecánicas ha probado que las fuerzas torsionales sobre el codo pueden sobrepasar los 60 Nm, y se aplican durante la fase de aceleración. Estos valores se repiten miles de veces en una misma temporada y explican la alta incidencia de lesiones, como la del ligamento colateral cubital.^(1,5)

Este conocimiento estimula una profunda reflexión sobre la ética del entrenamiento del presente: ¿se puede seguir priorizando la optimización del rendimiento y la inmediatez por encima de la durabilidad del atleta? Partiendo del principio de que la respuesta es un cambio de paradigma, dicho objetivo requiere un sustrato en el que la ciencia del movimiento y la educación técnica deben, por el contrario, reencontrarse para edificar un modelo de rendimiento y

eficacia por encima del uso excesivo de las capacidades físicas. Estudios recientes aseguran que las pequeñas variaciones técnicas como, por ejemplo, una rotación temprana del tronco o una menos lateralidad, modificarían la carga articular a la baja sin afectar la velocidad de lanzamiento.^(6,7)

Por otro lado, la tecnología indudablemente ha cambiado la forma de concebir y mejorar el lanzamiento. Los sistemas de captura del movimiento ópticos e inerciales han mostrado una muy buena fiabilidad a la hora de llevar a cabo el registro de las variables cinemáticas que interesan en este caso, siempre y cuando se sigan realizando adecuadamente la calibración y el análisis.^(2,3) Pero su empleo indiscriminado sin ningún tipo de soporte interpretativo puede llevar a cometer errores de óptica.

Desde esta posición, la tecnología debe plantearse como una herramienta para conocer mejor el movimiento humano y no como si se tratase de un final del criterio técnico. Por eso, la unión de analistas, entrenadores, médicos y fisioterapeutas es esencial para traducir esa información en decisiones inmediatas: cambiar un ángulo, modificar una carga o variar una progresión técnica.

La fatiga muscular, que modifica la coordinación intersegmentaria e influye en la mecánica del gesto lanzador, es el siguiente aspecto fundamental de este gesto.^(8,9) A medida que el esfuerzo físico del deportista se soporta, existe una menor precisión y reducción de la velocidad angular de la articulación del hombro que ocasiona desplazamientos biomecánicos. Estos elementos, si no llegan a ser corregidos, terminan por ser patrones disfuncionales que incrementan la carga articular, incluso en el propio reposo.

En este sentido, se piensa que la prevención no tiene que limitarse a la detección de lesiones una vez aparecen los síntomas, sino tiene que verse como un proceso retroalimentado entre fatiga, técnica y entrenamiento, de modo que el uso de cargas individualizadas, de programas de recuperación activa y de variables de carga interna no son otra cosa que estrategias de monitorización que muestran un enfoque contemporáneo de la preparación física basado en la evidencia posterior, y que reduzca la incidencia de lesiones por sobreuso.

Del mismo modo, el componente neuromuscular y postural del core en el cuerpo humano es fundamental en la estabilidad y transferencia de energías intrínsecos al gesto. Diferentes trabajos han demostrado que la activación deficiente del core puede dar lugar a desequilibrios en la cadena cinética, que pueden afectar tanto la potencia del gesto como la seguridad articular.^(7,10) A partir de aquí se establece que la enseñanza del lanzamiento debería incluir, desde el momento del inicio de la etapa de formación, ejercicios para el control motor y la estabilidad central, introduciendo en la enseñanza del lanzamiento el trabajo del core, no como un complemento sino como el eje estructural del movimiento eficiente. La transición hacia esa la enseñanza permitiría generar una base

funcional más sólida, que potencie el desarrollo de la técnica posterior y reduzca la aparición de lesiones por uso excesivo.

La rehabilitación funcional tras una lesión, al final, no debe entenderse solo como una recuperación médica, sino como un proceso de reaprendizaje del movimiento, ya que controlar la técnica del gesto ayuda a prevenir lesiones. De hecho, los lanzadores que van a la práctica sin haber implementado la reeducación técnica vuelven a recaer con una frecuencia superior,^(5,11) por lo que la rehabilitación debería incluir análisis biomecánicos de manera periódica, para poder verificar la eliminación de los patrones compensatorios.

Una dimensión informativa debe colaborar en una toma de decisiones, donde la determinación del patrón motriz pueda seguir criterios clínicos y la medida del gesto en cuestiones objetivas; una recuperación mucho más eficaz, y que al mismo tiempo reconfigura la relación entre ciencia y práctica. El cuerpo del atleta deja de ser un campo de pruebas y pasa a ser un sistema de aprendizaje permanente.

La biomecánica del gesto del lanzamiento en béisbol presenta un marco singular para el encuentro entre la ciencia, la técnica y la ética deportiva. De la misma manera, las investigaciones ya descritas han suministrado datos relevantes en relación a las fuerzas implicadas en el gesto del lanzamiento y las tecnologías disponibles para su medición. Sin embargo, la verdadera innovación es aprehender ese conocimiento introduciéndolo en un modelo de trabajo mucho más humano y sostenible. La eficiencia biomecánica, más que un objetivo técnico, debería ser considerada como una filosofía de movimiento: hacer más con menos, optimizar sin entrar en el desgaste, aprender a lanzar a partir de la conciencia corporal y no únicamente desde la fuerza.

Por último, el porvenir del béisbol competitivo estará condicionado al avance de los enfoques interdisciplinarios que puedan integrar a entrenadores, científicos, fisioterapeutas y tecnólogos, con un propósito único: dar continuidad a la carrera deportiva del lanzador sin comprometer su salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ide T, Hamer TJ, Rosen AB, et al. Limited total arc glenohumeral rotation and shoulder biomechanics during baseball pitching. *J Athl Train.* 2024;59(10):997-1003. DOI: 10.4085/1062-6050-0565.23.
2. Mastroianni M, Kunes J, El-Najjar D, et al. Poster 165: Advanced analytic and biomechanical risk factors for UCL injury in Major League Baseball pitchers. *Orthop J Sports Med.* 2024;12(Supl 2). DOI: 10.1177/2325967124S00134.



3. Nebel AR, Giordano KA, Bordelon NM, et al. Predicting the presence of pain in youth baseball pitchers using the concept of biomechanical efficiency. *Orthop J Sports Med.* 2024;12(10). DOI: 10.1177/23259671241277596.
4. Streepy J, Dowling B, Hodakowski A, et al. Poster 171: Comparative analysis of kinetic variables between different pitch types in professional baseball pitchers. *Orthop J Sports Med.* 2024;12(Suppl 2). DOI: 10.1177/2325967124S00140.
5. Hodakowski A, Dowling B, Brusalis CM, et al. Professional baseball pitchers produce similar ball velocity and kinematics when pitching from the wind-up and stretch deliveries: a biomechanical analysis. *Sports Biomech.* 2024;23(12):3680-92. DOI: 10.1080/14763141.2024.2398507.
6. Miyashita K, Koshida S, Koyama T, et al. Biomechanical characteristics of scapular and glenohumeral movements during pitching motion in injury-prone college baseball pitchers. *Phys Ther Res.* 2023;26(3):89-97. DOI: 10.1298/ptr.E10254.
7. Singh A, Fares M, Abboud J, et al. Poster 205: Performance and return to sport following medial ulnar collateral ligament repair with Internal Brace augmentation in professional baseball players. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(Supl 3). DOI: 10.1177/2325967123S00190.
8. Hashimoto Y, Nagami T, Yoshitake S, et al. The relationship between pitching parameters and release points of different pitch types in major league baseball players. *Front Sports Act Living.* 2023;5:1113069. DOI: 10.3389/fspor.2023.1113069.
9. Mariscal G, Barrios C. Assessing biomechanical and clinical outcomes of an elbow orthosis intervention in youth baseball: Preliminary results. *Sports.* 2024;12(1):24. DOI: 10.3390/sports12010024.
10. Nasu D, Kashino M. Impact of each release parameter on pitch location in baseball pitching. *J Sports Sci.* 2021;39(10):1186-91. DOI: 10.1080/02640414.2020.1868679.
11. Sakurai M, Szymanski DJ, Qiao M, et al. Combined countermovement jump testing and motion analysis as the future of performance assessment for baseball pitchers: A narrative review. *J Strength Cond Res.* 2023;37(6):1327-38. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004261.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses entre los autores.

