

Perspectivas sobre la biomecánica y el lanzamiento en béisbol para profesionales clínico-deportivos

Perspectives on Biomechanics and Pitching in Baseball for Clinical-Sports Professionals

Perspectivas sobre biomecânica do beisebol e arremesso para clínicos esportivos

Est. Sergio Andrés Vargas Romero

<https://orcid.org/0009-0007-3630-999X>
Universidad de Cundinamarca, Soacha, Colombia

Dr. Carlos Alberto Romero Cuestas

<https://orcid.org/0000-0002-6287-8711>
Universidad de Cundinamarca, Soacha, Colombia

Mg. Brian Johan Bustos Viviescas

<https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>
Universidad Uniminuto, Cucuta, Colombia

email: calbertoromero@ucundinamarca.edu.co

Como citar este artículo: Vargas Romero, S., Romero Cuestas, C. y Bustos Viviescas, B. (2025). Perspectivas sobre la biomecánica y el lanzamiento en béisbol para profesionales clínico-deportivos. *Arrancada*, 25(2),138-146. <https://arrancada.cuaje.edu.cu>

RESUMEN

El lanzamiento en béisbol movimiento complejo, requiere coordinación cinética entre la pelvis, el tronco y las extremidades, ejecuciones incorrectas generan sobrecargas en articulares de miembros superiores, aumentando riesgo de lesiones afectando el rendimiento deportivo. El estudio plateó analizar avances en biomecánica aplicada al lanzamiento de beisbol, identificando factores clave que optimizan la técnica, mejoran el rendimiento y previenen lesiones musculoesqueléticas, mediante revisión de estudios recientes, destacando la tecnología (sensores de movimiento, análisis 3D) en evaluación biomecánica, demostrado como sincronización entre segmentos corporales (pelvis, tronco, extremidades) es determinante para transferir energía eficientemente reduciendo cargas articulares. Además, la secuencia proximal-distal (cadera-torso-brazo) es necesaria para la velocidad del lanzamiento minimizando estrés mecánico. Metodología el estudio planteó revisión narrativa de artículos

científicos (2017–2024) en bases de datos PubMed, Google Scholar y SciELO. Enfocándose en coordinación tronco-pelvis, secuenciación de movimientos y rol de las extremidades inferiores. Como resultados se identificó: Coordinación tronco-pelvis mejora eficiencia en transferencia de energía, reduciendo lesiones de columna y hombros, Secuenciación de movimientos cadera-torso-brazo aumentando velocidad de la pelota, disminuyendo riesgos de lesiones. Fuerza y estabilidad en extremidades inferiores para mayor potencia inicial. Se concluye que la biomecánica óptima del lanzamiento depende de sincronización entre segmentos corporales con secuencia de movimientos ordenada. Uso de tecnología clave para corregir técnicas defectuosas con entrenamiento enfocado en fuerza de extremidades inferiores y estabilidad del core para mejoramiento del rendimiento, prolongando la vida deportiva. Se sugiere implementación de los hallazgos en programas de entrenamiento para reducción de lesiones optimizando la eficiencia mecánica en lanzadores de béisbol.

Palabras clave: extremidad superior, extremidad inferior, heridas y lesiones, tronco, habilidades motoras, postura.

ABSTRACT

Baseball pitching, a complex movement, requires kinetic coordination between the pelvis, trunk, and extremities. Incorrect executions generate overloads in the joints of the upper limbs, increasing the risk of injuries and affecting athletic performance. The study proposed to analyze advances in biomechanics applied to baseball pitching, identifying key factors that optimize technique, improve performance, and prevent musculoskeletal injuries through a review of recent studies. Highlighting technology (motion sensors, 3D analysis) in biomechanical evaluation, demonstrating how synchronization between body segments (pelvis, trunk, extremities) is decisive for efficient energy transfer, reducing joint loads. In addition, the proximal-distal sequence (hip-torso-arm) is necessary for pitching velocity, minimizing mechanical stress. Methodology The study proposed a narrative review of scientific articles (2017–2024) in PubMed, Google Scholar and SciELO databases. Focusing on trunk-pelvis coordination, movement sequencing and the role of the lower extremities. As results were identified: Trunk-pelvis coordination improves efficiency in energy transfer, reducing spine and shoulder injuries, Sequencing of hip-torso-arm movements increasing ball speed, decreasing injury risk. Strength and stability in the lower extremities for greater initial power. It is concluded that optimal throwing biomechanics depends on synchronization between body segments with an orderly sequence of movements. Use of key technology to correct defective techniques with training focused on lower extremity strength and core stability to improve performance, prolonging sports life. It is suggested that the implementation of the findings in training programs to reduce injuries by optimizing mechanical efficiency in baseball pitchers.

Keywords: upper extremity, lower extremity, wounds and Injuries, trunk, motor skills, posture

RESUMO

O arremesso de beisebol é um movimento complexo que requer coordenação cinética entre a pélvis, o tronco e os membros. A execução inadequada pode levar à sobrecarga das articulações dos membros superiores, aumentando o risco de lesões e afetando o desempenho atlético. O estudo teve como objetivo analisar os avanços na biomecânica aplicada ao arremesso de beisebol, identificando os principais fatores que otimizam a técnica, melhoram o desempenho e previnem lesões musculoesqueléticas, por meio de uma revisão de estudos recentes, destacando a tecnologia (sensores de movimento, análise 3D) na avaliação biomecânica, demonstrando como a sincronização entre os segmentos corporais (pelve, tronco, extremidades) é decisiva para a transferência eficiente de energia, reduzindo as cargas articulares. Além disso, a sequência proximal-distal (quadril-torso-braço) é necessária para a velocidade de arremesso, minimizando o estresse mecânico. Metodologia: O estudo propôs uma revisão narrativa de artigos científicos (2017–2024) nas bases de dados PubMed, Google Acadêmico e SciELO. Com foco na coordenação tronco-pelve, sequência de movimentos e papel das extremidades inferiores. Os seguintes resultados foram identificados: A coordenação tronco-pelve melhora a eficiência na transferência de energia, reduzindo lesões na coluna e no ombro. A sequência de movimentos do quadril, tronco e braço aumenta a velocidade da bola, diminuindo o risco de lesões. Força e estabilidade nas extremidades inferiores para maior potência inicial. Conclui-se que a biomecânica ideal do arremesso depende da sincronização entre os segmentos corporais com uma sequência ordenada de movimentos. Usando tecnologia de ponta para corrigir técnicas defeituosas com treinamento focado na força dos membros inferiores e na estabilidade do core para melhorar o desempenho e prolongar a vida atlética. Sugere-se que as descobertas sejam implementadas em programas de treinamento para reduzir lesões por meio da otimização da eficiência mecânica em arremessadores de beisebol.

Palavras-chave: extremidade superior, extremidade inferior, ferimentos e lesões, tronco, habilidades motoras e postura.

Recibido: Marzo/25

Aceptado: Abril/25

INTRODUCCIÓN

Se ha identificado por estudios recientes que el lanzamiento en béisbol demanda una alta complejidad en sus movimientos dado los requerimientos técnicos que demanda para su ejecución, en la cual participa el cuerpo en diversos segmentos corporales. En la optimización del movimiento para la prevención y disminución de lesiones, el lanzador de beisbol requiere una coordinación cinética que se desarrolla entre la pelvis, el tronco y las extremidades. Es importante recordar que, sobre uso de movimientos iguales, específicamente los ejecutados sobre la cabeza puede desencadenar sobrecargas en las articulaciones, en su mayoría en articulaciones de miembros superiores, zonas fundamentales para el bienestar musculoesquelético del deportista. Estas zonas son las más afectadas generando que sean las que tienen más probabilidad de sufrir lesiones por su gran carga en el beisbol. Esto nos lleva a pensar en la suma importancia de la biomecánica correcta para evitar daños y el aumento del rendimiento (Pei-Hsi *et al.*, 2015, Ide *et al.*, 2024).

Durante los últimos años, el crecimiento tecnológico nos ha brindado un entendimiento más detallado de la biomecánica en los movimientos de los lanzadores mostrando como diferentes métodos de lanzamiento ayudan la mejora deportiva y disminución de posibles lesiones. Herramientas como dispositivos de detección de movimiento, procesamiento de video en tres dimensiones y medidores de fuerza, han ayudado en la detección de patrones poco favorables en la técnica, ayudan a corregir estos patrones permitiendo la mejora del control, precisión y ejecución del movimiento, mejorando la salud articular (Mastroianni *et al.*, 2024, Glanzer *et al.*, 2021). Aunque el estudio biomecánico del lanzamiento en un área de suma complejidad, implicando diferentes elementos que afectan en la correcta ejecución y en la salud articular del movimiento. Por ende, hay que estudiar aquellos puntos biomecánicos de suma importancia en el movimiento, como la rotación del tronco, la sincronización entre hemisferio inferior y hemisferio superior, y el orden de ejecución de los movimientos.

El fin de la presente revisión narrativa consiste en indagar en el más reciente conocimiento generado sobre la biomecánica del lanzamiento en beisbol, haciendo una redundancia en los puntos más claves de la técnica que llegan a perjudicar el rendimiento, y a su vez aspectos que mejoran la salud articular previniendo lisiar una o varias articulaciones. Igualmente, se indagará en la investigación biomecánica y su avance para la detección de factores que preparadores pueden trabajar para hacer más eficiente el gesto y que sea menos lesivo para el deportista, agregando nuevos instrumentos tecnológicos para el análisis técnico y así poder ejecutar los ajustes necesarios. El objetivo principal de esta revisión de artículos es analizar avances en biomecánica aplicada al lanzamiento de beisbol, identificando factores clave que optimizan la técnica, mejoran el rendimiento y previenen lesiones musculoesqueléticas.

MUESTRA Y METODOLOGÍA

El objetivo fundamental de la presente investigación ha sido analizar avances en biomecánica aplicada al lanzamiento de beisbol, identificando factores clave que optimizan la técnica, mejoran el rendimiento y previenen lesiones musculoesqueléticas. para ello fue necesario una búsqueda bibliográfica de artículos académicos que se relacionaran con la temática de la revisión desde el ámbito de la ciencia del deporte y de la medicina deportiva.

Criterios de inclusión

La búsqueda se fundamentó en criterios de inclusión cómo artículos científicos que fueran publicados en un periodo de tiempo que va entre 2017 y 2024. Los escritos podrían estar en idioma inglés o español, siempre y cuando los temas abordados tuvieran relación con biomecánica del lanzamiento en béisbol, la secuenciación de movimientos en el lanzamiento de beisbol. Se dio prioridad a estudios con enfoque clínico-deportivo, incluyendo investigaciones originales, revisiones sistemáticas y meta-análisis. La búsqueda se realizó en bases de datos como PubMed, Google Scholar y SciELO.

Criterios de exclusión

Cómo criterios de exclusión se tuvieron en cuenta aspectos como aquellos artículos que se encontraran por fuera del rango de tiempo establecido, adicionalmente fueron extraídos los que no contaron con revisión por pares. Se excluyó adicionalmente estudios que contaron con muestras inferiores a 10 participantes o los cuales no contaron con análisis de variables biomecánicas que fueran específicas del lanzamiento. También fueron excluidas aquellas investigaciones que su estudio fue centrado de manera exclusiva en rehabilitación sin una relación directa con la técnica de lanzamiento.

Métodos utilizados

Para la búsqueda sistemática fueron utilizados términos como “baseball pitching biomechanics”, “trunk-pelvis coordination”, “kinematic sequence pitching” y “lower limbs role in baseball throw”. Las ecuaciones utilizadas en la búsqueda fueron adaptadas según características de cada base de datos de manera que fuera posible optimizar el hallazgo de estudios relevantes para el análisis. Posterior a esto se realizó la elección de los artículos para el análisis a partir de una filtración adelantada en tres fases: a primera mediante una revisión de títulos y resúmenes, segundo mediante la evaluación del texto en su totalidad y por último una validación del cumplimiento de cada uno de los criterios.

Modo de realización

Los investigadores de manera independiente realizaron la evaluación de la calidad metodológica a los estudios utilizando la herramienta STROBE, utilizada para los estudios observacionales y por otro lado PRISMA útil en las revisiones sistemáticas. Las diferencias presentadas por los autores fueron resueltas a partir del consenso entre sí y para ciertos casos con la participación de un tercer evaluador. Los datos que fueron analizados y extraídos para el estudio contaron con apartado de metodología, descripción de la población estudiada, variables que incluyeron la biomecánica con sus correspondientes análisis y la descripción de los hallazgos principales.

Procesamiento de la información

El estudio se fundamentó en un análisis cualitativo temático que permitió la sinterización de los resultados, agrupando los hallazgos en las categorías coordinación tronco-pelvis, secuenciación de movimientos y contribución de extremidades inferiores. El estudio no contó con meta-análisis dado la variabilidad en los diseños metodológicos de los estudios incluidos.

Consideraciones éticas

En el entendido de que el estudio fue fundamentado en una revisión narrativa con datos secundarios, no fue necesario contar con la aprobación de un comité de ética. Aun, así como acción ética se respetó los derechos de autor realizando un proceso de citación riguroso de las fuentes y evitando cualquier reproducción no autorizada del contenido aquí expuesto. Por otra parte, se dio prioridad a estudios con consentimiento informado que contaran con su correspondiente aprobación ética evidenciada en sus apartados de metodología.

RESULTADOS

En la tabla 1 expuesta a continuación, se muestra la recopilación de 9 artículos de investigación, estos están relacionados con la biomecánica del lanzamiento en beisbol, estos

están divididos entre comparaciones de ciertos movimientos y la integración y relación de otros movimientos.

Tabla 1. Documentos por año

Autor y año	Nombre del documento
Winters <i>et al.</i> , (2022)	Neuromechanical integration of pelvic-thoracic rotation among youth baseball throwers
Fava <i>et al.</i> , (2023)	Comparison of trunk and pelvic kinematics in youth baseball pitchers with and without upper extremity pain: A cross-sectional study
Bullock <i>et al.</i> , (2021)	Relationship between clinical scapular assessment and scapula resting position, shoulder strength, and baseball pitching kinematics and kinetics
Scarborough <i>et al.</i> , (2021)	Comparison of Kinematic Sequences during curveball and fastball baseball pitches
Nicholson <i>et al.</i> , (2023)	Kinematic and kinetic comparison between preprofessional pitchers from the Dominican Republic and the United States
Lerch <i>et al.</i> , (2024)	Comparison of in-game trunk and upper extremity kinematics between fastballs, breaking balls, and changeups in NCAA division I collegiate baseball pitchers
Nasu & Kashino (2021)	Impact of each release parameter on pitch location in baseball pitching
Gomaz <i>et al.</i> , (2021)	Individualised ball speed prediction in baseball pitching based on IMU data
Zeppieri <i>et al.</i> , (2021)	The relationship between hip range of motion and pitching kinematics related to increased elbow Valgus loads in collegiate baseball pitchers: A pilot study

Se encontraron tres tópicos principales que son la base de la biomecánica del lanzamiento en beisbol.

1. La coordinación entre el Tronco y la Pelvis demostrándonos como son la base fundamental del un correcto gesto técnico, el control de la pelvis y la cadera ayuda principalmente a evitar una rotación excesiva del tronco evitando lesiones graves en la espina dorsal y potenciando la transferencia de energía hacia las extremidades superiores

2. La secuenciación de los movimientos también es uno de los factores que más llega a afectar en el lanzamiento, el tener una correcta secuencia de los movimientos ayuda con la mejora en la velocidad de la pelota y evitar lesiones graves en las extremidades superiores como el codo o el hombro.

3. El rol de las Extremidades Inferiores en el Lanzamiento: El trabajo de fuerza en muslos y piernas ayuda a tener un mejor control postural, clave en los primeros pasos del lanzamiento, a su vez que el trabajo abdominal, se complementan para mejorar la salud articular en el hemisferio inferior del cuerpo, y creación de energía transferible al hemisferio superior.

Tabla 2. Literatura científica recopilada

Autores y año	Tópico	Hallazgos
Winter <i>et al.</i> , (2022)	La Coordinación entre el Tronco y la Pelvis	destacan lo eficiente y fundamental de integrar este par de segmentos en la generación de energía y corrección de técnica evitando cargas extras en la espina dorsal y la pelvis
Fava <i>et al.</i> , (2023)		Nos hacen énfasis especialmente en la idea de enfocarnos en la coordinación de la pelvis y el tronco tienen mucha afeción en específico en la exactitud.

Bullock <i>et al.</i> , (2021)		Resaltan que un mejor control de la zona de la cadera optimiza el control y rotación del hemisferio superior, favoreciendo en la velocidad de la pelota y protegiendo toda la espina dorsal evitando lesiones graves musculares articulares.
Scarborough <i>et al.</i> , (2021)		
	La Secuenciación de los Movimientos	Investigan los deportistas lanzadores destacando que estos deben de mover segmentos centrales en el cuerpo (cadera y torso) primero que las extremidades involucradas en última instancia (brazos y manos).
Nicholson <i>et al.</i> , (2023)		recalcan los múltiples beneficios de mejorar la técnica y reducir la potencia generada, dado a que, el estudio de los movimientos y su serie ayuda a revelar aquellas zonas técnicas más propensas a generar tensiones más allá de lo normal, desencadenando en problemas articulares de alta gravedad.
Lerch <i>et al.</i> , (2024)		
		Estudian sobre como el trabajo con pesas con énfasis en fuerza en muslos y piernas ayuda con la estabilidad y la creación de energía transferible al hemisferio superior para generar mayor potencia en el movimiento.
Nasu & Kashino (2021)	El Rol de las Extremidades Inferiores en el Lanzamiento	Destacan la importancia de la correcta postura técnica del hemisferio inferior en el momento de la primera fase del gesto de lanzamiento (impulso y liberación), por lo que, los deportistas que tienen una mejora postura y balance en estas zonas clave logran mejor certeza y una mejor corrección hacia dónde quieren que se dirija la pelota.
Gomaz <i>et al.</i> , (2021)		Hacen énfasis en la cadera y pelvis, son parte fundamental el inicio del gesto técnico del lanzador debido a que ayudan a la correcta transferencia de potencia, optimización de la velocidad y salud articular evitando las lesiones y mejorando el desempeño del deportista.
Zeppieri <i>et al.</i> , (2021)		
		destacan en como el trabajo de fuerza en músculos abdominales y del hemisferio inferior ayuda con el control corporal en el gesto del lanzamiento y reducción de problemas articulares por las altas cargas.

DISCUSIÓN

El propósito de este trabajo fue comprender las conclusiones de algunos estudios importantes en cuanto a la biomecánica de la técnica, brindando un panorama de cómo desarrollar la mecánica del lanzamiento y así mismo cuidar la salud musculoesquelética del deportista, entre los principales hallazgos se evidencia literatura que abarca los siguientes tópicos: La coordinación entre el tronco y la pelvis, la secuenciación de los movimientos, y, el rol de las

extremidades inferiores en el lanzamiento.

En primer lugar, la coordinación del tronco y pelvis se vuelve en uno de los puntos importantes en la biomecánica del lanzamiento. La transferencia de las fuerzas elásticas del hemisferio inferior hacia las extremidades superiores del deportista se apoya en la coordinación de la pelvis y el tronco, esto se evidencia en los trabajos de Bullock *et al.*, (2021), Winter *et al.*, (2022), Fava *et al.*, (2023), dado a que, en el momento en el que estos dos segmentos no se compaginan de manera correcta, la potencia generada en el hemisferio inferior no se llega a transferir correctamente, ocasionando que el movimiento tenga menos potencia y se pueda llegar a lesionar alguna articulación clave para el gesto técnico.

Sumado a lo anterior, cuando la coordinación falla y no se ejecuta de manera correcta, el deportista puede tener poco control y baja precisión en el lanzamiento, llegando a perjudicar la rapidez y la exactitud de la pelota. Por ende, el mejorar esta coordinación ayuda en la transferencia de energía y la precisión del lanzador, a su vez que mejora en la técnica beneficiando las articulaciones de los dos hemisferios (Superior e inferior) afectadas en la mala ejecución del gesto, de igual forma, el mejorar la técnica partiendo de la cadera es fundamental para que el hemisferio superior no llegue a descontrolarse tanto en el movimiento.

Por otro lado, los trabajos de Scarborough *et al.*, (2021) y Nicholson *et al.*, (2023) destacaron la pertinencia de la secuenciación al momento de ejecutar el lanzamiento en el béisbol, en este caso, el orden de los movimientos en la acción de lanzar la pelota en el béisbol es un factor que afecta muy severamente el proceso biomecánico. El mantener este orden ayuda bastante a una correcta transposición de fuerza desde el hemisferio inferior a las extremidades superiores. En caso de no llegarse a ejecutar esta secuencia correctamente el deportista pierde potencia en el lanzamiento desencadenando una pelota con menor velocidad y posiblemente una lesión.

Plummer *et al.*, (2017) nos dan mucho más sobre este tema al comparar varias ejecuciones en el gesto técnico del lanzamiento y como la serie de movimientos afecta en la biomecánica. Las conclusiones nos revelan que la sucesión óptima le brinda al lanzador una mejor fuerza por medio de la fuerza y energía transferida permitiendo un aumento de la velocidad final sin necesidad de hacer un gran esfuerzo. Una correcta coordinación entre el hemisferio superior, el hemisferio inferior y extremidades superiores mejora el desempeño del deportista, y reduce la probabilidad de lesiones incurables o de gran gravedad con el paso del tiempo, así mismo, la corrección del gesto técnico ayuda a que en estas áreas puntuales reduce el riesgo de lesiones y la carga que se genera en brazos y manos.

Sin embargo, los brazos y manos son donde recae la vista de los biomecánicos en el movimiento del lanzamiento, el hemisferio inferior del cuerpo es clave porque brinda la parte inicial de la energía y una mejor base estabilizadora del cuerpo, esto se evidencia en los trabajos de Gomaz *et al.*, (2021), Nasu & Kashino (2021), Zeppieri *et al.*, (2021), y, Lerch *et al.*, (2024). A partir de lo anterior, la biomecánica correcta del hemisferio inferior es un punto importante para reducir el riesgo de lesiones articulares, debido a que una postura más estable, un mejor manejo del cuerpo y de los movimientos en muslo y piernas mejora bastante la salud articular, más en específico en tobillos y rodillas.

Durante el movimiento, el hemisferio inferior es el encargado de la creación de la energía y potencia inicial que será transferida finalmente a las extremidades superiores, aumentando la velocidad de la pelota. Además, el trabajo de fuerza en muslos y piernas mejora diferentes puntos en el lanzamiento como su estabilidad y la generación de potencia inicial para una correcta transferencia final en el gesto.

CONCLUSIONES

La biomecánica del gesto técnico del lanzador en beisbol es una variable importante para la mejora de los diferentes factores que ayudan en el desempeño del deportista y la salud articular. Las investigaciones y publicaciones que fueron revisadas revelan que tener una correcta sincronización entre el hemisferio inferior, el hemisferio superior, la pelvis y las extremidades superiores ayuda en el desempeño del deportista en el gesto técnico del lanzamiento y a su vez mejora en la salud articular. El control de la rotación del tronco, una correcta sucesión de los movimientos y la armonización de los pasos del gesto técnico son clave para ganancia en la velocidad de la pelota y salud articular.

Los métodos biomecánicos modernos para el estudio del gesto hacen más fácil la detección y corrección de fallos técnicos, ayudando a que los preparadores ajusten en el momento de ejecutar el gesto para corregir y mejorar el desempeño del deportista y su salud. Por otra parte, el control en el trabajo de las cargas y preparación con planificación de pausas son fundamentales para no sobrecargar el lanzador y afectar la ejecución del gesto.

En conjunto, la mejora en la técnica con el estudio biomecánico de la misma, combinado con herramientas de análisis y ajuste, afecta positivamente en el rendimiento de los lanzadores permitiéndoles tener más años activos en el deporte evitando lesiones a nivel articular y muscular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bullock, G. S., Strahm, J., Hulburt, T. C., Beck, E. C., Waterman, B. R., & Nicholson, K. F. (2021). Relationship between clinical scapular assessment and scapula resting position, shoulder strength, and baseball pitching kinematics and kinetics. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(3), 2325967121991146. <https://doi.org/10.1177/2325967121991146>

Fava, A. W., Giordano, K. A., Friesen, K. B., Nguyen, A., & Oliver, G. D. (2023). Comparison of trunk and pelvic kinematics in youth baseball pitchers with and without upper extremity pain: A cross-sectional study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 11(1), 23259671221145679. <https://doi.org/10.1177/23259671221145679>

Glanzer, J. A., Diffendaffer, A. Z., Slowik, J. S., Drogosz, M., Lo, N. J., & Fleisig, G. S. (2021). The relationship between variability in baseball pitching kinematics and consistency in pitch location. *Sports Biomechanics*, 20(7), 879–886. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1642378>

Gomaz, L., Veeger, D., van der Graaff, E., van Trigt, B., & van der Meulen, F. (2021). Individualised ball speed prediction in baseball pitching based on IMU data. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(22), 7442. <https://doi.org/10.3390/s21227442>

Ide, T., Hamer, T. J., Rosen, A. B., Vogel, C., Haan, D., Knarr, B. A., & Wilkins, S. J. (2024). Limited total arc glenohumeral rotation and shoulder biomechanics during baseball pitching. *Journal of Athletic Training*, 59(10), 997–1003. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0565.23>

Lerch, B. G., Nebel, A. R., Shannon, D. M., Bordelon, N. M., & Oliver, G. D. (2024). Comparison of in-game trunk and upper extremity kinematics between fastballs, breaking balls, and changeups in NCAA division I collegiate baseball pitchers. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 12(12), 23259671241298309. <https://doi.org/10.1177/23259671241298309>

Mastroianni, M., Kunes, J., El-Najjar, D., Desai, S., Morrissette, C., Alexander, F., Rondon, A., Popkin, C., & Ahmad, C. (2024). Poster 165: Advanced analytic and biomechanical risk factors for UCL injury in Major League Baseball pitchers. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 12(7_suppl2). <https://doi.org/10.1177/2325967124s00134>

Nasu, D., & Kashino, M. (2021). Impact of each release parameter on pitch location in baseball pitching. *Journal of Sports Sciences*, 39(10), 1186–1191. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1868679>

Nicholson, K. F., Mylott, J. A., Hulburt, T. C., Hamer, T. J., & Bullock, G. S. (2023). Kinematic and kinetic comparison between preprofessional pitchers from the Dominican Republic and the United States. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1152474. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1152474>

Pei-Hsi Chou, P., Huang, Y.-P., Gu, Y.-H., Liu, C., Chen, S.-K., Hsu, K.-C., Wang, R.-T., Huang, M.-J., & Lin, H.-T. (2015). Change in pitching biomechanics in the late-inning in Taiwanese high school baseball pitchers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1500–1508. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000791>

Plummer, H. A., Gascon, S. S., & Oliver, G. D. (2017). Biomechanical comparison of three perceived effort set shots in team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 80–87. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001475>

Scarborough, D. M., Colón, P. E., Linderman, S. E., & Berkson, E. M. (2021). Comparison of Kinematic Sequences during curveball and fastball baseball pitches. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 699251. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.699251>

Winters, E., Doty, S., Lott, M., & Baker, J. (2022). Neuromechanical integration of pelvic-thoracic rotation among youth baseball throwers. *Sports Medicine International Open*, 6(1), E47–E52. <https://doi.org/10.1055/a-1854-1007>

Zeppieri, G., Jr, Bruner, M. L., Michelini, J. P., & Farmer, K. W. (2021). The relationship between hip range of motion and pitching kinematics related to increased elbow Valgus loads in collegiate baseball pitchers: A pilot study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(2), 468–476. <https://doi.org/10.26603/001c.21319>

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

Carlos Alberto Romero Cuestas y Brian Johan Bustos Viviecas: Investigación y aplicación del experimento

Sergio Andrés Vargas Romero Carlos Alberto Romero Cuestas y Brian Johan Bustos Viviecas: Redacción y estilo científico