

Esgrima en Silla de Ruedas: Avances en la Literatura Científica. Una Revisión Documental Exploratoria

Meilly Daniela Gómez Enciso¹ & Yenny Paola Argüello Gutiérrez²

¹ Estudiante IX semestre. Programa Profesional en Cultura Física Deporte y Recreación. División de Ciencias de la Salud. Universidad Santo Tomás.

² Docente Investigadora. Programa Profesional en Cultura Física Deporte y Recreación. División de Ciencias de la Salud. Universidad Santo Tomás. Grupo de Investigación Cuerpo Sujeto y Educación.

Resumen

La esgrima en silla de ruedas, nacida como herramienta de rehabilitación, combina inclusión social y rendimiento deportivo. Adaptada de la esgrima tradicional, se caracteriza por su alta precisión técnica y táctica, con sillas ancladas para compensar la inmovilidad de las piernas. Los estudios destacan su impacto positivo en la fuerza muscular, coordinación y control del tronco, factores clave para la estabilidad y efectividad en movimientos de ataque y defensa. La activación y coactivación muscular en tronco y brazos son esenciales para mantener el equilibrio y responder rápidamente en combate. Los tiempos de reacción, influenciados por ejercicios de alta intensidad, son críticos, aunque pueden verse afectados por la fatiga acumulada. Diferencias de género y personalización del entrenamiento también juegan un rol en el desempeño. El entorno afecta tanto el rendimiento como la salud de los atletas. Factores como la ventilación, el mantenimiento del equipo y la familiaridad con las instalaciones pueden mejorar la concentración y reducir riesgos de lesiones o problemas respiratorios y dermatológicos. En cuanto al bienestar psicológico, una actitud ética y el apoyo en equipo fortalecen la resiliencia, el sentido de pertenencia y la capacidad de manejar el estrés competitivo. Asimismo, programas de fortalecimiento, técnica adecuada y descansos regulares previenen lesiones, garantizando una carrera deportiva sostenible. La esgrima en silla de ruedas no solo mejora el rendimiento físico, sino que fomenta la inclusión social y el empoderamiento de los atletas, consolidándose como una disciplina transformadora.

Palabras Clave

Esgrima en silla de ruedas

Abstract

Wheelchair fencing, originally developed as a rehabilitation tool, combines social inclusion with athletic performance. Adapted from traditional fencing, it is characterized by its high technical and tactical precision, with anchored chairs compensating for lower limb immobility. Studies highlight its positive impact on muscle strength, coordination, and trunk control, which are key factors for stability and effectiveness in attack and defense movements. Muscle activation and coactivation in the trunk and arms are essential for maintaining balance and responding quickly during combat. Reaction times, influenced by high-intensity exercises, are critical, although they can be affected by accumulated fatigue. Gender differences and personalized training also play a role in performance. The environment impacts both the performance and health of athletes. Factors such as ventilation, equipment maintenance, and familiarity with the facilities can enhance focus and reduce risks of injuries or respiratory and dermatological issues. Regarding psychological well-being, an ethical attitude and team support strengthen resilience, a sense of belonging, and the ability to manage competitive stress. Additionally, strengthening programs, proper technique, and regular rest help prevent injuries, ensuring a sustainable sports career. Wheelchair fencing not only enhances physical performance but also promotes social inclusion and empowers athletes, establishing itself as a transformative discipline.

Keywords

Wheelchair fencing

Introducción

La esgrima en silla de ruedas es una disciplina deportiva adaptada que ha ganado notoriedad en los juegos paralímpicos, destacando por su capacidad para personas con discapacidades físicas en un deporte exclusivo para atletas sin limitaciones. Su surgimiento responde a un contexto específico de la posguerra, donde la necesidad de rehabilitación física y psicológica impulsó la creación de deportes adaptados, como parte de un esfuerzo por integrar a las personas con discapacidad en la sociedad. Este proceso no solo permitió el desarrollo de habilidades deportivas, sino también una notable mejora en la calidad de vida de los participantes, promoviendo la inclusión social a través del deporte.

Los orígenes de la esgrima en silla de ruedas se remontan a la década de 1940, cuando el neurocirujano alemán Ludwig Guttmann inició una serie de experimentos en el Hospital de Stoke Mandeville, Inglaterra, para mejorar la rehabilitación de veteranos de guerra con lesiones

medulares, por ello es considerado el padre del movimiento paralímpico porque fomentó el uso del deporte como una herramienta terapéutica que, además de mejorar las capacidades físicas de los lesionados, tenía un fuerte impacto psicológico, ayudando a restaurar la autoestima y promoviendo la reintegración a la vida cotidiana (Institut Guttmann, 2024).

La esgrima fue uno de los primeros deportes en ser adaptados para los atletas con discapacidad, debido a su naturaleza táctica y dinámica. Desde su inclusión en los primeros Juegos de Stoke Mandeville, este deporte ha evolucionado considerablemente; en términos técnicos, la esgrima en silla de ruedas mantiene muchas de las reglas del deporte convencional, aunque se han realizado varias adaptaciones importantes para garantizar la equidad en la competencia y la seguridad de los atletas (Institut Guttmann, 2024). Uno de los aspectos más distintivos es el uso de sillas de ruedas especialmente diseñadas, que están ancladas al suelo para evitar movimientos bruscos, lo que asegura que la movilidad del deportista se centre únicamente en los desplazamientos del torso y los brazos. Esto crea una dinámica única en el deporte, ya que los atletas deben desarrollar un alto nivel de control sobre sus movimientos superiores para compensar la falta de desplazamiento de las piernas (Institut Guttmann, 2024).

Las tres armas tradicionales de la esgrima (florete, espada y sable) se utilizan también en la modalidad de silla de ruedas, con reglas específicas que dictan los puntos de contacto válidos, las prioridades de ataque y las estrategias defensivas. El área de combate se limita al espacio que pueden alcanzar los deportistas desde sus sillas, lo que añade una capa adicional de estrategia en términos de posicionamiento y ángulos de ataque (Federación internacional de esgrima, 2024).

La esgrima en silla de ruedas ha crecido globalmente con el apoyo de organizaciones como la Federación Internacional de Esgrima (FIE) y el Comité Paralímpico Internacional (IPC), contando con competidores en más de 25 países, principalmente en Europa y Asia. Los avances en las sillas de ruedas han mejorado el rendimiento, seguridad y comodidad de los atletas, favoreciendo la profesionalización del deporte (Comité Paralímpico Internacional, 2024).

Además de ser un deporte competitivo, la esgrima en silla de ruedas tiene un gran impacto en la rehabilitación de personas con discapacidades físicas, mejorando su fuerza, coordinación y autoestima, y promoviendo su inclusión social y empoderamiento personal. Por todo lo anterior, el objetivo de este artículo es reconocer los principales hallazgos investigativos relacionados con

la esgrima en silla de ruedas para explorar sus puntos de avance a este nivel y detectar los campos de actuación para las investigaciones futuras.

Metodología

Investigación documental, tipo revisión exploratoria que sintetiza la evidencia existente respecto a un tema incorporando diferentes diseños de estudio, intervenciones y medidas de impacto con el fin de generar nuevas líneas para futuras investigaciones. Dentro de sus criterios de elegibilidad: 1) documentos publicados en los últimos 14 años (a partir de 2010 hasta el 2024); 2) texto completo disponible y 3) estudios que abordaran dentro de sus variables centrales la esgrima en silla de ruedas. Dentro de las fuentes de información, se realizó la búsqueda en las bases de datos PubMed/MEDLINE y DOAJ. La estrategia de búsqueda se desarrolló mediante el término MeSH: Wheelchair fencing

El proceso de selección estuvo a cargo del autor M.G bajo la supervisión de la otro co-autora. Después de la búsqueda de los artículos publicados, se aplicaron las opciones de filtro de las bases de datos para cumplir con los criterios de inclusión 1 y 2. Después de este proceso, las referencias filtradas se revisaron manualmente en un archivo de Excel para aplicar un filtro adicional por título y resumen; que permitió a su vez detectar los artículos duplicados y aquellos que no eran elegibles acorde al tercer criterio de inclusión. Todo el proceso de selección se realizó en agosto y septiembre de 2024.

En cuanto al proceso de recopilación de datos, se evaluó el cumplimiento de los criterios de inclusión de los artículos en su versión texto completo. De los estudios seleccionados se obtuvo información para su posterior análisis, los datos recolectados fueron: (1) Activación muscular en patrones de movimiento; (2) Tiempos de reacción (3) Variables ambientales; (4) Bienestar Psicológico y (5) Prevención de Lesiones.

Resultados

La búsqueda inicial con algoritmos booleanos recupero un total de 23 artículos. Sin embargo, después de filtrar los artículos, solamente 13 fueron potencialmente elegibles dentro de la revisión. (Figura 1)



Figura 1. Filtro de los artículos incluidos en la revisión

Con respecto a los años en los cuales fueron desarrollados los estudios incluidos en esta revisión, los porcentajes se reflejan de la siguiente manera: 2010 (6,7%), 2013 (6,7%), 2017 (13,3%), 2018 (6,7%), 2020 (6,7%), 2022 (26,7%), 2023 (6,7%) y 2024 (26,7%). En términos de idioma, en la mayoría están en inglés como idioma original y solamente uno (6,7%) está en ruso y el otro (6,7%) en japonés.

Referente a los artículos seleccionados se encuentran publicados en los journals, J Sports Sci, Sports Biomech, Biomed Res Int, J Sport Rehabil, Sports (Basel), Sensors (Basel), J Hum Kinet, Clin J Sport Med, Sport Sci Health, Sci Rep, Sports Med, Med Sci Sports Exerc, Br J Sports Med, Nihon Ronen Igakkai Zasshi, Sport Physiology and Physical Performance, Scientific Reports, Physical Education of Students, Biomedical Data in Human-Machine Interaction,

European Journal of Adapted Physical Activity, Physical Education Theory and Methodology, J Sports Med Phys Fitness, en este último journal encontramos 2 artículos publicados.

En la Tabla N° 1, se presentan los resultados de cada una de las variables de análisis incluidas en la presente revisión.

Discusión

Activación muscular en patrones de movimiento

Los estudios actuales sobre esgrima en silla de ruedas subrayan que los patrones de movimiento en este deporte dependen en gran medida de la coordinación neuromuscular y la percepción temporal del atleta, dado que el esgrimista debe reaccionar de forma precisa a estímulos visuales y táctiles en tiempo real. Esto se traduce en la necesidad de un control muscular altamente especializado en el tronco y las extremidades superiores, con ajustes constantes en posturas de defensa y ataque (Borysiuk, et. al., 2020). Por otro lado, investigaciones adicionales destacan que los tiempos de coactivación de los músculos, definidos como la activación simultánea de varios músculos para mantener la estabilidad, son fundamentales para ejecutar movimientos rápidos y controlados en combate, optimizando la reacción ante los oponentes (Borysiuk, et. al., 2022).

La sincronización muscular y la coactivación no sólo permiten una mayor estabilidad en la silla, sino que también contribuyen a mejorar el rendimiento, facilitando la precisión en movimientos específicos de ataque y defensa. Por ejemplo, en la comparación de los patrones de activación entre esgrimistas en silla de ruedas y convencionales, se observa que aquellos en silla de ruedas necesitan una coactivación muscular más intensa y constante en el tronco para compensar la falta de movilidad en las piernas y asegurar el equilibrio (Wilson y Ramchandani, 2017). Este ajuste postural constante requiere un entrenamiento especializado que se centre en la fuerza y estabilidad del tronco, aspectos que contribuyen directamente al rendimiento y a la precisión de los movimientos en competencia (Borysiuk, et. al., 2022).

ARTÍCULOS	VARIABLES
	Activación muscular en patrones de movimiento
Neuromuscular, Perceptual, and Temporal Determinants of Movement Patterns in Wheelchair Fencing: Preliminary Study	Los patrones de movimiento están influenciados por la capacidad de respuesta y la coordinación neuromuscular, así como por la percepción temporal del atleta. Estos deportistas deben ajustar continuamente su postura en los movimientos de defensa y ataque en función de los estímulos visuales y táctiles, lo que requiere una alta precisión en el control de los músculos del tronco y los brazos. Los patrones de movimiento también dependen de la sincronización de los reflejos y el tiempo de reacción, que son fundamentales para ejecutar movimientos rápidos y precisos.
Movement Patterns of Polish National Paralympic Team Wheelchair Fencers with Regard to Muscle Activity and Co-Activation Time	Los patrones de movimiento se caracterizan por una activación muscular específica y coordinada en el tronco y las extremidades superiores; con una combinación de contracciones musculares controladas para mantener estabilidad en la silla mientras ejecutan ataques y defensas. El tiempo de coactivación muscular juega un papel importante en la estabilización y en el control de los movimientos rápidos y precisos necesarios en combate. Se sugiere que una coactivación eficiente permite a los atletas responder con mayor rapidez y control a los movimientos de sus oponentes, optimizando así su desempeño.
Correlations between the EMG Structure of Movement Patterns and Activity of Postural Muscles in Able-Bodied and Wheelchair Fencers	La actividad EMG registrada en los esgrimistas en silla de ruedas demuestra un patrón de activación muscular concentrado en los músculos del tronco y de las extremidades superiores, con una alta coactivación para mantener la estabilidad en la silla, a diferencia de los esgrimistas de pie, que muestran una activación más distribuida, incluyendo músculos de las piernas para el equilibrio y los desplazamientos. En el esgrima en silla de ruedas, los músculos posturales del tronco (como los oblicuos y los extensores de la columna) desempeñan un papel crucial en la estabilidad durante los ataques y defensas. Esto difiere en los esgrimistas de pie, donde el control postural depende de los músculos de las piernas y el centro de gravedad se desplaza de manera más dinámica.
Electromyography, Wavelet Analysis and Muscle Co-Activation as Comprehensive Tools of Movement Pattern Assessment for Injury Prevention in Wheelchair Fencing	Los patrones de movimiento efectivos incluyen una coactivación equilibrada entre músculos agonistas y antagonistas, lo cual es crucial para mantener la estabilidad y reducir la carga excesiva en articulaciones específicas. Dichos patrones de activación son complejos y variables, especialmente durante los movimientos rápidos de ataque y defensa. La combinación de EMG y análisis de ondas permiten detectar desequilibrios en la activación muscular y patrones de movimiento que podrían predisponer a lesiones, especialmente en el tren superior y la columna. El estudio sugiere que el monitoreo regular de estos patrones puede ayudar a ajustar la técnica y a implementar ejercicios de fortalecimiento específico para mejorar la coactivación muscular y reducir el riesgo de lesiones.
Is the wheelchair fencing classification fair enough? A kinematic analysis among world-class wheelchair fencers	El análisis cinemático muestra que los esgrimistas en diferentes clases presentan variaciones significativas en sus patrones de movimiento, especialmente en términos de alcance, velocidad de reacción y estabilidad. Las clases de esgrima en silla de ruedas (A y B) permiten cierta discriminación en las habilidades de movimiento, pero aún existen diferencias importantes dentro de cada clase que pueden afectar el rendimiento. Los esgrimistas con mayor control del tronco y capacidad de movimiento tienen una ventaja en términos de alcance y velocidad de los movimientos de ataque y defensa. Los patrones de movimiento más fluidos y amplios permiten una mejor cobertura del área y una mayor capacidad de respuesta, lo cual es esencial en la competencia.

Field Evaluation of Paralympic Athletes in Selected Sports: Implications for Training	Los patrones de movimiento se enfocan principalmente en la coordinación del tren superior y la estabilidad del tronco, lo cual es esencial para realizar movimientos de ataque y defensa precisos. En deportes de silla de ruedas, el estudio observa que los atletas adaptan sus técnicas y posturas para compensar la falta de movilidad en las piernas, lo cual implica patrones de movimiento en los que los músculos de los hombros y el torso son fundamentales para mantener la estabilidad y la precisión durante el combate. Este patrón permite a los atletas generar velocidad y potencia en sus acciones mientras conservan el equilibrio. Se sugiere que el entrenamiento debe centrarse en mejorar la fuerza y la coordinación del tren superior y en el fortalecimiento de los músculos estabilizadores del tronco. Además, se recomienda trabajar en la agilidad y en la capacidad de respuesta para optimizar la velocidad de los patrones de movimiento.
ARTÍCULOS	VARIABLES
	Variables Ambientales
An investigation of home advantage in the Summer Paralympic Games	Las variables ambientales, tales como el apoyo del público, la familiaridad con las instalaciones, y la reducción de la fatiga por viajes, contribuyen significativamente a una mayor probabilidad de éxito para los atletas que compiten en su propio país. En cuanto al apoyo del Público, crea un ambiente motivador y estimulante que aumenta la confianza y reduce la presión psicológica. La familiaridad con las Instalaciones, les permite adaptarse mejor a las condiciones del lugar, tales como la iluminación, el tipo de piso y la disposición espacial, lo cual facilita su rendimiento y la reducción de Fatiga por Viajes, permite mantener la energía y ritmo de entrenamiento.
Sport, sex and age increase risk of illness at the Rio 2016 Summer Paralympic Games: a prospective cohort study of 51 198 athlete days	En comparación con deportes que requieren gran actividad aeróbica o que tienen alta interacción física entre los atletas, la esgrima en silla de ruedas mostró una menor incidencia de enfermedades, especialmente en problemas respiratorios y gastrointestinales. La naturaleza de este deporte, que es menos demandante a nivel cardiovascular y que tiene menor contacto físico directo, podría reducir el riesgo de exposición a patógenos en comparación con otros deportes. Sin embargo, las enfermedades reportadas son infecciones respiratorias leves y problemas dermatológicos menores. Las infecciones respiratorias pueden deberse a la cercanía con el público o a los cambios en el ambiente y la temperatura, mientras que los problemas dermatológicos pueden estar asociados al uso prolongado del equipo de protección.
ARTÍCULOS	VARIABLES
	Tiempos de Reacción
The impact of high-intensity arm crank exercise on reaction time in wheelchair fencers: gender differences and mechanical predictors	El tiempo de reacción de los atletas puede mejorarse temporalmente después de realizar ejercicios de alta intensidad en la parte superior del cuerpo, por la activación del sistema neuromuscular ante estímulos visuales. Se indica que los hombres tienden a tener tiempos de reacción ligeramente más rápidos que las mujeres después de ejercicios intensos. Se encontró que la fuerza y la potencia se correlacionan con mejoras en el tiempo de reacción.

Muscle Changes during Direct Attack under Different Conditions in Elite Wheelchair Fencing	Los esgrimistas con una activación muscular optimizada en los músculos del tronco y de las extremidades superiores muestran tiempos de reacción más rápidos durante ataques directos. Las condiciones del ataque, como el nivel de resistencia del oponente y el tipo de acción previa al ataque, afectan el tiempo de reacción. En situaciones de mayor resistencia o cambios rápidos en la postura del oponente, el tiempo de reacción puede aumentar ligeramente debido a la mayor demanda de estabilidad y precisión. Los esgrimistas élite en silla de ruedas desarrollan adaptaciones neuromusculares que permiten una activación rápida y coordinada de los músculos clave, lo cual reduce el tiempo de reacción en ataques directos.		
ARTÍCULOS	VARIABLES		
	Bienestar Psicológico		
Moral decision-making attitude and psychological well-being: reflections from various sports branches	Los atletas que priorizan la justicia, honestidad y respeto hacia los demás en sus decisiones muestran una mayor satisfacción con su vida y un mejor bienestar psicológico general. Los deportistas de equipo tienden a mostrar un impacto más fuerte en su bienestar psicológico debido a la interdependencia con sus compañeros. Esto resalta cómo el entorno social y la moralidad compartida influyen en el bienestar emocional y en la experiencia de los atletas. Los atletas que toman decisiones morales adecuadas tienden a experimentar menor estrés y una mayor capacidad para enfrentar desafíos, lo cual contribuye a su bienestar psicológico.		
ARTÍCULOS	VARIABLES		
	Prevención de Lesiones		
Incidence of Shoulder Injury in Elite Wheelchair Athletes Differ Between Sports: A Critically Appraised Topic	Los resultados destacan que ciertos deportes en silla de ruedas, debido a sus demandas biomecánicas, presentan mayores tasas de lesiones en el hombro, lo que sugiere la necesidad de estrategias preventivas específicas, siendo algunos deportes con menor impacto en el tren superior, como la esgrima en silla de ruedas que presenta menores tasas de lesión en esta área. Dentro de los factores de riesgo, se identifica la repetición de movimientos de alta intensidad, la falta de descanso y la técnica inadecuada. Los atletas con baja fuerza en los músculos estabilizadores del hombro y del tronco también son más propensos a sufrir lesiones debido a la carga desequilibrada en la articulación. Los programas de prevención deben enfocarse en ejercicios de fortalecimiento específicos para los músculos estabilizadores del hombro y la espalda, además de incluir técnicas de movilidad y periodos de descanso adecuados, adicionalmente la corrección de la técnica y el uso de equipos ergonómicos también se consideran esenciales para reducir el riesgo de lesión.		
ARTÍCULOS	VARIABLES		
	Activación muscular en patrones de movimiento	Tiempos de Reacción	Prevención de Lesiones

Muscle Changes during Direct Attack under Different Conditions in Elite Wheelchair Fencing	Durante los ataques directos, los deportistas muestran patrones de movimiento caracterizados por una alta coactivación de los músculos del tronco y el tren superior. Esta coactivación permite mayor control y estabilidad en los movimientos de ataque. Los patrones de activación muscular cambian según las condiciones de entrenamiento; por ejemplo, bajo mayor resistencia, los esgrimistas ajustan la postura y utilizan los músculos estabilizadores del tronco con más intensidad. La correcta coordinación de estos patrones es crucial para asegurar la precisión y la potencia de los ataques.	Las variaciones en las condiciones de entrenamiento (como la resistencia aplicada o el nivel de fatiga) pueden influir en los tiempos de reacción. La fatiga muscular reduce significativamente la rapidez de los movimientos en los ataques directos, afectando la capacidad del esgrimista para responder de manera rápida y precisa en el combate. Por tanto, los entrenamientos diseñados para mejorar la resistencia y la velocidad en condiciones de fatiga son fundamentales para optimizar el tiempo de reacción.	Los movimientos repetitivos y las demandas de fuerza en el tren superior pueden llevar a lesiones, especialmente en el hombro y la espalda, áreas de alta carga durante los ataques. Se sugiere que los ejercicios de fortalecimiento específicos para los músculos estabilizadores y el uso de técnicas adecuadas pueden ayudar a prevenir lesiones. Además, se recomienda la implementación de períodos de descanso y recuperación activa para mitigar el riesgo de lesiones por sobreuso.
---	--	--	---

Tabla 1. Matriz de Análisis Documental de artículos incluidos en la revisión

Además, el uso de tecnologías avanzadas como la electromiografía (EMG) y el análisis de ondas (wavelet analysis) en la esgrima en silla de ruedas ha permitido identificar patrones complejos de activación muscular, esenciales para prevenir lesiones. Según el análisis de EMG, los patrones de activación y coactivación deben estar equilibrados entre músculos agonistas y antagonistas para minimizar cargas excesivas en ciertas articulaciones, protegiendo así al atleta de posibles sobrecargas (Borysiuk, et. al., 2022). En la práctica, este tipo de monitoreo técnico facilita el diseño de entrenamientos específicos que además de optimizar la coordinación muscular minimizan los riesgos de lesión mediante el fortalecimiento de músculos clave para el deporte (Fung, et. al., 2013).

Finalmente, estudios sobre la clasificación en esgrima en silla de ruedas desde un enfoque cinemático sugieren que las diferencias en patrones de movimiento entre los esgrimistas en distintas clases no siempre están reflejadas de manera justa en la clasificación actual. Los resultados indican que factores como la capacidad de control del tronco y la velocidad de reacción influyen significativamente en el rendimiento, proponiendo así una revisión de las categorías para lograr una mayor equidad en competencia (Martín, et. al., 2024). Este enfoque plantea que, al considerar criterios cinemáticos adicionales, la clasificación podría reflejar de manera más precisa las habilidades funcionales específicas de cada atleta, promoviendo un entorno competitivo más justo.

Tiempos de reacción

Los estudios sobre esta variable de análisis, los tiempos de reacción, revelan que los ejercicios de alta intensidad en el tren superior pueden influir en la rapidez con la que los esgrimistas en silla de ruedas responden a estímulos, aunque los efectos varían según el estado neuromuscular y las condiciones del entrenamiento. Un estudio encontró que el uso de un ergómetro de brazos permite una mejora temporal en el tiempo de reacción, sugiriendo que la activación neuromuscular resultante de este ejercicio facilita respuestas más rápidas ante estímulos visuales, un aspecto crucial en este deporte (Starczewski, et. al., 2024). Esta mejora temporal podría aprovecharse en competiciones para incrementar la velocidad de reacción en momentos decisivos.

No obstante, otros estudios plantean que, si bien el ejercicio de alta intensidad puede inicialmente reducir el tiempo de reacción, la fatiga acumulada puede causar un efecto opuesto. En el caso de ejercicios de "arm crank," los tiempos de reacción aumentaron tras una sesión intensiva, lo cual sugiere que la fatiga en los músculos del brazo afecta la capacidad de responder rápidamente en combate (Martín-Ruiz, et. al, 2024). Estos resultados destacan la importancia de equilibrar la intensidad y duración de los entrenamientos para evitar que la fatiga comprometa el tiempo de reacción, especialmente en competiciones prolongadas.

Además, se observan diferencias de género en cómo el ejercicio afecta los tiempos de reacción. Un estudio identificó que los hombres tienden a mostrar menores incrementos en el tiempo de reacción después del ejercicio intenso, en comparación con las mujeres, lo cual podría estar relacionado con variaciones en la resistencia muscular (Starczewski, et. al., 2024). En contraste, otros hallazgos sugieren que ambos géneros experimentan mejoras significativas en el tiempo de reacción tras ejercicios de alta intensidad, aunque los hombres muestran una ligera ventaja en la rapidez de respuesta (Martín-Ruiz, et. al., 2024). Estas diferencias apuntan a que personalizar el entrenamiento de tiempo de reacción según el género y la capacidad de recuperación puede optimizar los resultados en esgrima en silla de ruedas.

En conclusión, aunque el ejercicio de alta intensidad puede ser beneficioso para mejorar temporalmente el tiempo de reacción en esgrimistas en silla de ruedas, es crucial considerar factores como la fatiga muscular y las diferencias de género para evitar posibles disminuciones en el rendimiento.

Variables ambientales

Los estudios sobre variables ambientales en los deportes paralímpicos resaltan la importancia del entorno en el rendimiento y la salud de los atletas. Durante los Juegos Paralímpicos de Río 2016, se observó que la incidencia de enfermedades en esgrima en silla de ruedas era relativamente baja en comparación con deportes de alta demanda aeróbica o con mayor contacto físico entre atletas. Esto se debe en parte a la naturaleza de la esgrima en silla de ruedas, que implica menos interacción directa, lo que reduce el riesgo de contagio de patógenos respiratorios y gastrointestinales (Derman, et. al., 2017). Así, las características específicas del deporte pueden mitigar ciertos riesgos de salud.

A pesar de la baja incidencia de enfermedades, algunos factores ambientales incrementan el riesgo de padecimientos leves en esgrimistas en silla de ruedas. Por ejemplo, el uso prolongado del equipo protector, que retiene calor y humedad, puede propiciar problemas dermatológicos y respiratorios menores, especialmente en ambientes húmedos o de alta temperatura. Asimismo, la exposición prolongada a espacios cerrados con poca ventilación en áreas de competencia o entrenamiento puede favorecer infecciones respiratorias leves (Derman, et. al., 2017). Estos hallazgos sugieren la importancia de un ambiente de entrenamiento bien ventilado y el mantenimiento higiénico del equipo para minimizar riesgos de salud.

Otra variable ambiental importante es el efecto de la familiaridad con las instalaciones en el rendimiento. Atletas que compiten en su país o en instalaciones conocidas pueden tener ventajas significativas, dado que ya están adaptados a factores como la iluminación, el tipo de piso y la disposición espacial del lugar. Esta familiaridad permite a los atletas concentrarse mejor y optimizar sus movimientos, lo cual es fundamental en deportes como la esgrima en silla de ruedas, donde la precisión es clave (Wilson, et. al., 2017). La comodidad de estar en un entorno conocido también reduce la tensión psicológica y mejora la concentración, elementos esenciales para el rendimiento óptimo en competiciones de alto nivel.

Finalmente, el apoyo del público local es otra variable ambiental destacada en el rendimiento de los atletas paralímpicos. La presencia de familiares, amigos y simpatizantes en competiciones en casa puede elevar la motivación y confianza de los atletas, creando un ambiente positivo que fomenta un rendimiento superior. En la esgrima en silla de ruedas, donde la concentración y velocidad de reacción son cruciales, este apoyo puede hacer una diferencia significativa, ayudando a los atletas a enfrentar los desafíos de la competencia (Wilson, et. al., 2017).

Bienestar Psicológico

Los estudios actuales subrayan cómo una actitud ética en la toma de decisiones contribuye significativamente al bienestar psicológico de los atletas, incluida la esgrima en silla de ruedas. Este bienestar se deriva en gran medida de una mayor autopercepción positiva y una menor disonancia cognitiva al actuar en coherencia con sus valores, como justicia y honestidad. La alineación ética en las decisiones permite a los esgrimistas experimentar una satisfacción y

sentido de coherencia personal, lo que fomenta la autoestima y la satisfacción con la vida (Özsarı y Görücü, 2023). Esto es especialmente relevante en deportes individuales como la esgrima en silla de ruedas, donde los atletas dependen en gran medida de su auto compromiso y responsabilidad personal para enfrentar los desafíos de competencia.

Además, el ambiente ético y la interdependencia en equipos deportivos pueden influir en la experiencia emocional y en el bienestar de los atletas. Para esgrimistas en silla de ruedas que compiten en un entorno de interacciones individuales, pero que entrenan en equipo, el apoyo y la ética compartida pueden fortalecer el sentido de pertenencia y seguridad psicológica. Esto resalta la importancia de un entorno ético tanto en el entrenamiento como en las competencias, en el que el respeto mutuo y la justicia ayudan a reducir tensiones y a fomentar un clima de apoyo (Özsarı y Görücü, 2023).

Otro aspecto importante en el bienestar psicológico es la relación entre la ética en la toma de decisiones y la resiliencia de los atletas. Aquellos que mantienen una conducta moral adecuada tienden a desarrollar una mayor capacidad para enfrentar el estrés de la competencia, ya que sienten una mayor congruencia entre sus valores y sus acciones. Esta congruencia ética fortalece su resiliencia ante la presión y las exigencias del deporte, lo que les permite adaptarse y superar situaciones difíciles con una mejor disposición emocional y menos estrés (Özsarı y Görücü, 2023).

Por lo tanto, en conjunto, los estudios destacan que la actitud ética en la toma de decisiones no solo refuerza el bienestar psicológico de los esgrimistas en silla de ruedas, sino que también actúa como un factor protector ante el estrés, mejorando su salud mental y su capacidad para disfrutar de una carrera deportiva más satisfactoria y sostenible.

Prevención de Lesiones

Los estudios actuales sobre prevención de lesiones en deportes en silla de ruedas destacan que la esgrima, debido a sus demandas biomecánicas más controladas, presenta un riesgo de lesiones en el hombro relativamente bajo en comparación con deportes de mayor impacto como el baloncesto y el rugby en silla de ruedas. La esgrima en silla de ruedas, aunque menos demandante para los hombros que los deportes de alta intensidad, aún implica movimientos

repetitivos de los brazos durante los ataques y las defensas, lo que puede contribuir a la fatiga y el sobreuso a largo plazo si no se emplean estrategias preventivas adecuadas (Martín-Ruiz, et. al., 2024).

Los factores de riesgo más comunes en deportes en silla de ruedas incluyen movimientos de alta intensidad y repetición sin una técnica adecuada, así como una falta de descanso entre sesiones de entrenamiento. En esgrima en silla de ruedas, el uso constante de los músculos del tren superior puede producir desequilibrios en los hombros y la espalda si no se fortalecen los músculos estabilizadores. La investigación resalta que los esgrimistas en silla de ruedas con baja fuerza en estos estabilizadores son más propensos a sufrir lesiones en el tren superior debido a la carga adicional que deben soportar (Martín-Ruiz, et. al., 2024).

Para prevenir lesiones en esgrima en silla de ruedas, el estudio recomienda programas de fortalecimiento específicos que se enfoquen en los músculos estabilizadores de los hombros y la espalda. Además, la corrección de la técnica y el uso de equipo ergonómico son factores esenciales en la prevención de lesiones. Las técnicas adecuadas ayudan a distribuir de manera uniforme la carga en la articulación del hombro, lo que reduce el riesgo de lesiones en actividades de combate repetitivo. Igualmente, se sugiere la inclusión de períodos de descanso y recuperación activa en los entrenamientos para evitar el sobreuso y reducir el riesgo de fatiga acumulada en los hombros (Fairbairn, et. al., 2018).

En conclusión, los estudios enfatizan la importancia de programas de prevención de lesiones adaptados a las demandas específicas de cada deporte. En la esgrima en silla de ruedas, los ejercicios de fortalecimiento, técnicas adecuadas y descansos regulares son fundamentales para reducir el riesgo de lesiones y mantener la salud física del atleta a largo plazo.

Conclusiones

La esgrima en silla de ruedas ha mostrado tener un impacto significativo tanto en el desarrollo físico como en el bienestar psicológico de los atletas con discapacidades. A través de la participación en este deporte, los esgrimistas experimentan mejoras en la fuerza muscular, la coordinación y el control del torso y extremidades superiores, factores cruciales debido a la

limitación de movilidad en las piernas. Este desarrollo no solo contribuye a un mayor rendimiento deportivo, sino que también fortalece la autoestima y promueve una mayor inclusión social.

La esgrima en silla de ruedas requiere una alta precisión en los patrones de movimiento y tiempos de reacción. Los estudios revelan que los esgrimistas deben desarrollar un control avanzado de la musculatura del tronco y extremidades superiores para mantener la estabilidad y responder rápidamente en combate. La coactivación muscular en el tronco y brazos es esencial para realizar ataques y defensas eficientes. Además, el entrenamiento especializado en mejorar los tiempos de reacción ha demostrado ser eficaz en incrementar la velocidad de respuesta ante estímulos, optimizando así el rendimiento deportivo.

Las condiciones ambientales tienen una influencia importante en el rendimiento y la salud de los esgrimistas en silla de ruedas. Factores como la ventilación en áreas de entrenamiento, la humedad y el calor acumulados en el equipo protector pueden afectar tanto el confort como la seguridad de los atletas. Además, competir en instalaciones familiares o con apoyo del público local contribuye a una mayor concentración y confianza, lo cual es especialmente relevante en la esgrima en silla de ruedas, donde la precisión y el enfoque mental son cruciales.

Referencias Bibliográficas

- Bernardi, M., Guerra, E., Di Giacinto, B., Di Cesare, A., Castellano, V., & Bhambhani, Y. (2010). Field Evaluation of Paralympic Athletes in Selected Sports. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 42(6), 1200-1208. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181c67d82>
- Borysiuk, Z., Błaszczyzyn, M., Piechota, K., Konieczny, M., & Cynarski, W. J. (2022). Correlations between the EMG Structure of Movement Patterns and Activity of Postural Muscles in Able-Bodied and Wheelchair Fencers. *Sensors*, 23(1), 135. <https://doi.org/10.3390/s23010135>
- Borysiuk, Z., Błaszczyzyn, M., Piechota, K., & Cynarski, W. J. (2022). Electromyography, Wavelet Analysis and Muscle Co-Activation as Comprehensive Tools of Movement

Pattern Assessment for Injury Prevention in Wheelchair Fencing. *Applied Sciences*, 12(5), 2430. <https://doi.org/10.3390/app12052430>

Borysiuk, Z., Nowicki, T., Piechota, K., & Błaszczyszyn, M. (2020). Neuromuscular, Perceptual, and Temporal Determinants of Movement Patterns in Wheelchair Fencing: Preliminary Study. *BioMed Research International*, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2020/6584832>

Borysiuk, Z., Błaszczyszyn, M., Piechota, K., & Nowicki, T. (2022). Movement Patterns of Polish National Paralympic Team Wheelchair Fencers with Regard to Muscle Activity and Co-Activation Time. *Journal Of Human Kinetics*, 82, 223-232. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0064>

Comité Paralímpico Internacional | IPC. (2024). International Paralympic Committee. <https://www.paralympic.org/es>

Derman, W., Schwellnus, M. P., Jordaan, E., Runciman, P., Blauwet, C., Webborn, N., Lexell, J., Van de Vliet, P., Tuakli-Wosornu, Y., Kissick, J., & Stomphorst, J. (2017). Sport, sex and age increase risk of illness at the Rio 2016 Summer Paralympic Games: a prospective cohort study of 51 198 athlete days. *British Journal Of Sports Medicine*, 52(1), 17-23. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097962>

Fairbairn, J. R., & Bliven, K. C. H. (2018). Incidence of Shoulder Injury in Elite Wheelchair Athletes Differ Between Sports: A Critically Appraised Topic. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 28(3), 294-298. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0360>

Fung, Y., Chan, D. K., Caudwell, K. M., & Chow, B. (2013). Is The Wheelchair Fencing Classification Fair Enough? A Kinematic Analysis Among World-class Wheelchair Fencers. *European Journal Of Adapted Physical Activity*, 6(1), 17-29. <https://doi.org/10.5507/euj.2013.002>

Institut Guttmann. (2024). Institut Guttmann. *Historia* <https://www.guttmann.com/es/historia>

International Fencing Federation - The International Fencing Federation official website. (2024). *International Fencing Federation - The International Fencing Federation Official Website*. <https://fie.org/fie/structure>

Martín-Ruiz, J., Alarcón-Jiménez, J., De Bernardo, N., Tamarit-Grancha, I., Iglesias, X., & Ruiz-Sanchis, L. (2024). Muscle Changes during Direct Attack under Different Conditions in Elite Wheelchair Fencing. *Sports*, 12(7), 188. <https://doi.org/10.3390/sports12070188>

Özsarı, A., y Görücü, A. (2023). *Moral decision-making attitude and psychological well-being: reflections from various sports branches*. *Physical Education Of Students*, 27(5), 294-302. <https://doi.org/10.15561/20755279.2023.0509>

Starczewski M, Bobowik P, Urbanski PK, Makowski S, Morys M. The impact of high-intensity arm crank exercise on reaction time in wheelchair fencers: gender differences and mechanical predictors. *Sci Rep*. 14(1):12116. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-024-62013-2>

Wilson, D., y Ramchandani, G. (2017). An investigation of home advantage in the Summer Paralympic Games. *Sport Sciences For Health*, 13(3), 625-633. <https://doi.org/10.1007/s11332-017-0393-2>