



**Valoración de la Fuerza en Deporte Paralímpico y su Relación con el
Rendimiento Deportivo**

Juan David González Pamplona

María Alejandra Zapata Cardona

Trabajo de grado II

Programa Actividad Física y Deporte

Facultad de Ciencias Sociales, Salud y Bienestar

Universidad Católica Luis Amigó

Asesor

Ps. Zonaika Maira Posada López

Magister en ciencias del deporte y la actividad física

Medellín, 2024

Agradecimientos

Quisiéramos dar nuestro más franco agradecimiento a la Universidad Católica Luis Amigó y a la Facultad de Ciencias Sociales, Salud y Bienestar, que nos proporcionó tanto el espacio necesario como los recursos que requería este proyecto. En particular, deseamos extender nuestro agradecimiento por su asesoramiento y su paciencia al Ps. Zonaika Maira Posada López, donde su ayuda fue fundamental en la presente investigación.

También queremos dar las gracias a nuestros compañeros de carrera que aportaron con sus conocimientos, permitiendo que esta investigación se dignificara y llegara a buen término.

No queremos culminar expresando gratitud a nuestras familias y amigos, quienes nos brindaron su apoyo inquebrantable y nos dieron palabras de ánimo, especialmente en los momentos más retadores. Su confianza y el respaldo fueron fundamentales para culminar de manera satisfactoria este proyecto.

Por último, agradecemos a los deportistas que participaron en el presente estudio, ya que siempre estuvieron a disposición en los diferentes momentos de la realización de las pruebas y su colaboración fue fundamental para culminar de gran manera la investigación.

Tabla de Contenido

Agradecimientos	2
Tabla de Contenido	3
Introducción	6
Planteamiento del problema.....	7
Justificación	12
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
Marco de Referencia	15
Antecedentes	15
Marco Teórico-Conceptual	21
Discapacidad	21
Tipos de discapacidad.....	21
Discapacidad Motora	22
Deporte.....	23
Deporte paralímpico.....	24
Clasificaciones del deporte paralímpico	25
Las 10 Deficiencias Elegibles en Deporte Paralímpico	25
Relación entre discapacidad y deporte.....	27
Entrenamiento en deportistas con discapacidad	28

Eventos deportivos paralímpicos	29
Antioquia y paralímpicos	30
Marco normativo	30
Metodología	32
Diseño de investigación	32
Población/muestra	32
Variables/categorías	33
Técnicas e instrumentos de recolección de la información	34
Delimitación y alcance	36
Plan de Análisis	37
Resultados	38
Datos sociodemográficos	38
Velocidad frente a la carga	39
Potencia frente a la carga	39
Fuerza en Newton.....	40
Discusión.....	41
Factores intrapersonales	42
Factores Organizacionales y Comunitarios.....	42
Conclusiones	44
Cronograma.....	45
Referencias.....	46

Anexos48

Introducción

En los últimos años, la adaptación del deporte ha ganado buena popularidad y es más visible en el mundo entero, en Colombia especialmente Antioquia el auge representa de gran número la inclusión de las personas que tienen estas discapacidades físicas, primordialmente las que requieren el uso de sillas de ruedas. En Antioquia se ve un compromiso de parte de los entes que rigen el deporte en cuanto a la realización de actividades incluyentes para los deportistas, y se promueven disciplinas como el levantamiento de pesas, el atletismo, la natación, donde se cuentan con buena cantidad de deportistas en estas disciplinas.

Sin embargo, el auge también trae nuevos retos, especialmente en los diseños y en la optimización en los programas para estas disciplinas ya que se deben acomodar a las necesidades de cada deportista partiendo desde el principio de la individualización y se evidencia en los atletas de sillas de ruedas. La fuerza muscular es lo primordial de un deportista que compete en sillas de ruedas ya que se evidencia su eficacia en las competencias. Si bien se tienen bastantes avances en cuanto al conocimiento aun se desconocen un sin número de causas que puedan evaluar el desempeño de estos deportistas.

No obstante, se plantean nuevos retos enfocándose en la creación y el ajuste de los planes de entrenamiento que respondan a las necesidades de los atletas en sillas de ruedas. La fuerza muscular es la clave en el rendimiento porque de esta depende la eficacia en las competencias. Si bien como se mencionó anteriormente hay progresos en los métodos de entrenamiento se cuenta con limitaciones sobre todo al momento de evaluar e incrementar la fuerza en los atletas.

Planteamiento del problema

En los últimos tiempos el deporte adaptado ha tomado un rol relevante en la sociedad actual ganando visibilidad e interesando cada vez más personas que cuentan con discapacidades físicas; especialmente aquellos que hacen uso de sillas de ruedas. Este incremento en la atención hacia el deporte adaptado no solo ha promovido una mayor participación, sino que también ha resaltado la necesidad de desarrollar programas de entrenamiento más eficientes que se ajusten de mejor forma a las características individuales y metas establecidas por estos deportistas.

Antioquia, Colombia, se ha distinguido consistentemente por sus costumbres atléticas y su importante dedicación al avance del deporte en todas sus presentaciones. En este contexto, el deporte paralímpico se despliega como un instrumento de inclusión y empoderamiento para personas con discapacidades físicas. Cada vez más personas practican estos deportes y hay una gama más amplia de deportes para deportistas con discapacidad. Este patrón significa la dedicación del área para fomentar la igualdad de perspectivas y el compromiso de todas las personas, independientemente de su estado físico. Las disciplinas paralímpicas en Antioquia abarcan diversas categorías, que incluyen eventos de pista, deportes acuáticos, carreras de bicicletas, baloncesto, deportes en silla de ruedas, tenis de mesa, judo personalizado y actividades adicionales. Estas actividades físicas ofrecen oportunidades para que las personas con discapacidades físicas, visuales o cognitivas participen y compitan en escenarios regionales, nacionales y globales.

Gracias a la ayuda de colectivos como INDER Medellín, Indeportes Antioquia y grupos privados, los deportes paralímpicos han crecido en Antioquia. Estos establecimientos han desempeñado un papel crucial al proporcionar recursos, instalaciones y programas de mejora de habilidades para atletas con discapacidades, fomentando así una participación inclusiva. Su aporte ha permitido que los deportistas en sillas de ruedas y aquellos con otras

discapacidades físicas, visuales o intelectuales, tengan la oportunidad de desarrollar su potencial atlético y representar con orgullo a Antioquia a escala local, nacional y global.

En el ámbito internacional menciona el Comité Olímpico Colombiano, 2020), Desde sus comienzos en Inglaterra y Holanda, el movimiento Paralímpico ha sido una iniciativa complementaria fundamental en la rehabilitación y la integración social de los soldados afectados por la Segunda Guerra Mundial. Sir Ludwig Guttman, respaldado por el fisioterapeuta Charlie Atkinson, introdujo un innovador proyecto que empleaba el deporte como medio de rehabilitación y superación. Esta noble labor dio inicio en 1948, marcando así el comienzo de un viaje extraordinario hacia la inclusión y el empoderamiento a través del deporte adaptado.

Veinte años después, a partir de 1968. En Colombia se empezó a abordar el tema de la condición de discapacidad y se reconoció el deporte como medio de recuperación. En el contexto del II Congreso Nacional de Fisioterapia, se presentó un proyecto relacionado con la práctica del baloncesto en silla de ruedas. Esto llevó a que, en 1972, durante el III Congreso Nacional de Fisioterapia, Sir Ludwig Guttman asistiera como asesor en la implementación del movimiento deportivo colombiano para individuos en silla de ruedas. En ese mismo año, Colombia fue invitada por Guttman a los Juegos Mundiales de Stoke Mandeville, celebrados en Holanda, el 3 de febrero de 2001, donde se conformó el Comité Paralímpico Colombiano. Esto, gracias a la Ley 582 de junio 8 del año 2000 por medio de la cual, se definió el deporte asociado de personas con limitaciones físicas, mentales o sensoriales (Comité Olímpico Colombiano, 2020, p. 1).

Durante estas décadas de evolución, el deporte adaptado ha ido ganando terreno como herramienta integral de rehabilitación y superación. La atención a la discapacidad ha

evolucionado desde los inicios del movimiento Paralímpico en Europa hasta su posterior desarrollo y reconocimiento en Colombia.

En Antioquia Juan de Dios Gutiérrez, un nadador de aguas abiertas identificó una necesidad en él, dado que solo existían programas de rehabilitación. Esto lo motivó a fundar un club deportivo a finales de la década de 1970. Sin embargo, no fue hasta 1995 que algunos dirigentes antioqueños decidieron establecer clubes de baloncesto, natación, tenis de mesa y atletismo, los cuales tenían en común el hecho de acoger a deportistas con alguna discapacidad. En el año 2004, la delegación antioqueña comenzó su camino hacia el alto rendimiento. En tan solo 10 años, pasó del sexto puesto al segundo en el año 2015 (Comité Olímpico Colombiano, 2020, p. 1).

Considerando los antecedentes bibliográficos donde se puede indicar que la afectación de la médula espinal conlleva a una condición de pérdida de la función motora y sensorial, se enfoca en los estudios e investigaciones que se han realizado en cuanto al acondicionamiento físico para personas con paraplejía, y cómo estos pueden adherirse al ejercicio entre personas con las condiciones antes mencionadas. El tema de la paraplejía es abordado en un estudio realizado por la revista *Annals of Rehabilitation Medicine*, el cual proporciona un contexto sobre la afectación de la médula espinal, donde se afirma lo siguiente:

Según Hafifi Hisham (2022) La lesión de la médula espinal (LME) representa una condición que conlleva a la disfunción de la función motora como sensorial, acompañada de la desregulación de los sistemas autónomos del cuerpo. Esta situación conlleva a importantes ajustes en el estilo de vida de los afectados, quienes transitan de una vida activa en términos de actividad física hacia una situación de inactividad, lo cual puede desencadenar complicaciones secundarias de importancia. Asimismo, estas limitaciones físicas tienen un impacto negativo

en diversos aspectos del bienestar, lo que puede resultar en un aumento de la morbilidad y la mortalidad a edades más tempranas. Además, se indica que por medio de estudios ha evidenciado los efectos positivos del ejercicio en diversas capacidades físicas, tales como la fuerza, la composición corporal, la aptitud aeróbica y el rendimiento funcional. Asimismo, una verificación reciente ha corroborado los beneficios del ejercicio sobre la aptitud física y el bienestar cardiometabólico en individuos con LME. Por ello, el entrenamiento por intervalos basado en circuitos aeróbicos se presenta como una alternativa viable, ya que las variaciones en este tipo de entrenamiento pueden evitar la monotonía. Además, el descanso frecuente y el esfuerzo intenso durante el entrenamiento por intervalos pueden reducir la fatiga y mejorar la sensibilidad a la insulina, este apartado habla un poco de las lesiones de la médula espinal, y como muestra cambios significativos cambiando totalmente el estilo de vida de las personas que la padecen y cómo de acuerdo a cómo la asuma cada persona se pueden ver evidencias en los cambios en cuanto a rehabilitación y la mejora de las capacidades físicas.

Según González (2022), la fuerza es un componente esencial en la mecánica del movimiento humano, definida como una acción mecánica que genera aceleración en un cuerpo. En el ámbito competitivo, el rendimiento se basa en la capacidad de desplazar el cuerpo a la máxima velocidad prevista, comúnmente observado en actividades como correr, andar en bicicleta, nadar, saltar, levantar, lanzar, golpear, empujar o tirar de los oponentes, entre otras acciones específicas realizadas en deportes individuales o de equipo. El objetivo planteado es poder mover cargas a velocidades cada vez más rápidas, aplicable a la mayoría de los deportes, con excepción parcial del levantamiento de pesas. En el artículo se menciona que los atletas utilizan el RT, también conocido como "entrenamiento con pesas" o "entrenamiento de fuerza", el cual se enfoca en mejorar la condición física y el rendimiento neuromuscular al ejercitar músculos contra una resistencia externa. Los beneficios de un programa de RT bien diseñado y ejecutado son amplios, reconocidos y respaldados por evidencia documentada. Es importante

evaluar y comprobar la eficacia de las estrategias actuales, mostrándolas resultados a través de pruebas. Como dicen, 'lo que no se mide, no se puede mejorar'. Lo anterior muestra cómo la fuerza influye en la capacidad de ejecución "Nos esforzamos constantemente por aumentar la velocidad y la productividad en cada esfuerzo" Actividades recreativas, por lo tanto, la indagación que direcciona el nivel de seguimiento académico: ¿Cómo se relaciona el Entrenamiento de fuerza y rendimiento de atletas paralímpicos en silla de ruedas?

Justificación

Para que personas con discapacidades sean parte del desarrollo deportivo como ciudad, es relevante conocer las diferencias de la funcionalidad y como estas pueden afectar el deporte para personas que estén en sillas de ruedas. En primer lugar, el gran aumento con respecto al número creciente de personas con discapacidad que practican deportes puede ser una señal positiva de que la sociedad realmente comienza a ver a estos individuos como iguales, todo esto unido por el deporte, Sin embargo, lejos de frenar este aumento en el compromiso, también es un claro desafío que hay que atender en la planificación de iniciativas eficaces en torno a la educación adaptativa en base a los requisitos particulares de estos competidores y a la generación de procedimientos óptimos de entrenamiento superiores y personalizados que necesariamente han de ser impulsados para mejorar su salud y bienestar general, la relevancia de este estudio proviene de cómo se alinea con las necesidades de equidad dentro de la comunidad y de proporcionar a todos una oportunidad para participar, en particular a las personas que tienen discapacidades con base al deporte. A nivel mundial, el Movimiento Paralímpico es reconocido como un poderoso agente de inclusión, conectado y con la población con discapacidad física a nivel mundial. Esta campaña ha incrementado la notoriedad y la inclusión de los deportistas discapacitados en las competencias atléticas, provocando un nuevo desarrollo en actitudes y derribando barreras de larga data, el gobierno ha desarrollado normas nacionales para asegurar que todos, sea cual sea la manera en que se muevan o jueguen, tengan el derecho a practicar deporte, el notable aumento del compromiso con los deportes paralímpicos en Antioquia, Colombia, demuestra el compromiso de la región con la igualdad y el cultivo de un ambiente inclusivo para cada habitante. Esta investigación se encuentra en línea con estas y programas de desarrollo deportivo, constituye una aportación significativa al alcance de dichos objetivos. Esta investigación tiene como escopo a generar un impacto a través de esta investigación académica que supera los límites de los

dominios académicos y teóricos, con implicaciones notables en diversas esferas. Los hallazgos de este estudio ayudarán a los atletas discapacitados y a sus entrenadores ofreciéndoles mejores planos de entrenamiento de fuerza adaptados a sus necesidades. Además, podría mejorar la salud y el bienestar de estos deportistas, así como fomentar una mayor satisfacción personal y una mejor calidad de vida. Además, los resultados de este estudio pueden ayudar a mejorar las políticas y programas deportivos para incluir a las personas con discapacidad en todos los niveles, lo que generará un gran cambio en la forma en que participan en las actividades. En última instancia, esta investigación contribuirá al desarrollo de un entorno más inclusivo y justo, donde todos los individuos tengan la oportunidad de participar y prosperar en el ámbito deportivo, independientemente de sus capacidades físicas.

Objetivos

Objetivo General

Explorar la relación del entrenamiento de la fuerza en el rendimiento de deportistas paralímpicos en silla de ruedas en el departamento de Antioquia.

Objetivos Específicos

- Identificar el impacto del entrenamiento de fuerza en la mejora de la capacidad funcional de los deportistas antioqueños con discapacidad que participan en el ciclo paralímpico.
- Evaluar el progreso del rendimiento deportivo de los deportistas antioqueños con discapacidad que participan en el ciclo paralímpico antes y después del entrenamiento de fuerza.
- Validar los cambios en la fuerza muscular y la composición corporal de los deportistas antioqueños con discapacidad como resultado del entrenamiento.

Marco de Referencia

En este trabajo se hace una revisión sobre la evaluación de la fuerza en el deporte paralímpico y su relación con el rendimiento deportivo. La historia y los antecedentes dan un sentido histórico al tema y dan información sobre cómo se ha conceptualizado el tema a través del tiempo y su trascendencia. En otras palabras, el enfoque teórico-conceptual proporciona un marco de referencia consistente, donde se seleccionan y examinan las teorías y conceptos relevantes en el trabajo de investigación. Por último, el análisis legal revisa el marco normativo y regulatorio de referencia, subrayando las leyes, regulaciones y políticas que lo afectan y que garantizan su desarrollo y aplicación. Esta estructura integral del marco de referencia permite una comprensión profunda y contextualizada del problema.

Antecedentes

En términos generales, Aagaard y sus colaboradores (2016) intentan describir los cambios en la estructura nerviosa y muscular como resultado del entrenamiento de resistencia. A partir de sus observaciones, se nota un aumento en la fuerza excéntrica máxima junto con una mayor tasa de desarrollo de la fuerza. Esto sugiere que los mecanismos de adaptación en el sistema neural son sumamente relevantes para estos incrementos de fuerza, incluyendo cambios como el aumento en la producción de neuronas motoneuronales a mayores tasas, el incremento en la excitabilidad de las motoneuronas, la disminución de la inhibición presináptica y un aumento en el impulso motor descendente central. Estos aspectos constituyen el núcleo de un argumento que no debe pasarse por alto al buscar maximizar los resultados de los programas de entrenamiento de resistencia.

Por otro lado, Andersen (2015) estimó el efecto de un período de desentrenamiento posterior al entrenamiento de resistencia en la capacidad contráctil y en la función muscular se evaluaron la fuerza isocinética y el rendimiento del movimiento sin carga de la rodilla. Tras el entrenamiento, se observaron aumentos significativos en la fuerza isocinética y el

electromiograma, así como en el tamaño muscular. Sin embargo, después del desentrenamiento, estas mejoras se perdieron, mientras que el rendimiento del movimiento sin carga aumentó notablemente. Además, hubo cambios en las propiedades contráctiles musculares y en las isoformas de las proteínas musculares. En resumen, el desentrenamiento posterior al entrenamiento de resistencia resultó en un aumento de la velocidad y la potencia máximas del movimiento sin carga en individuos previamente no entrenados. La fuerza se midió en un dinamómetro isocinético a 30 y 240°/s, y se midió el rendimiento del movimiento de velocidad máxima de las extremidades con un goniómetro durante la extensión máxima de rodilla sin carga. Los resultados en la fuerza muscular, isocinética aumentó un 18% (P 0,01) y un 10% (P 0,05) a velocidades lentas y medias, respectivamente, junto con ganancias en área de sección transversal muscular y aumento del electromiograma en respuesta a 3 meses de entrenamiento de resistencia. Después de 3 meses de desentrenamiento estos se perdieron ganancias, mientras que, por el contrario, la extensión máxima de rodilla sin carga la velocidad y la potencia aumentaron un 14% (P 0,05) y un 44% (P 0,05), respectivamente. Dicho estudio permitió identificar el efecto del desentrenamiento posterior al entrenamiento de resistencia en la capacidad contráctil y el rendimiento muscular, enfocándose en la fuerza isocinética y el movimiento sin carga de la rodilla. Los resultados revelaron que, tras el entrenamiento, se observaron mejoras significativas en la fuerza muscular y el tamaño, las cuales se perdieron después del desentrenamiento.

Por otra parte, Rodríguez (2019) en su estudio buscó analizar la relación entre las repeticiones realizadas y la disminución de la velocidad durante una única serie hasta el fallo con diferentes cargas submáximas (50, 60, 70 y 80 de 1RM) en press de banca (BP) y sentadillas (SQ). En segundo lugar, se buscó cuantificar el porcentaje de reducción de velocidad alcanzada frente a una carga de referencia individual después de cada serie hasta el agotamiento como indicador del grado agudo de fatiga. El método que se utilizó fue un

diseño de investigación descriptivo y transversal para analizar la magnitud de la pérdida de velocidad incurrida durante y después de una única serie hasta el fallo realizada con diferentes niveles de resistencia en los ejercicios BP y SQ. Los participantes realizaron 9 sesiones, separadas por un período de 6 a 7 días. En este estudio se confirma el vínculo entre la magnitud de la pérdida de velocidad media por repetición (MPV) y la proporción de repeticiones realizadas en ejercicios de press de banca (BP) y sentadillas (SQ) con diferentes cargas (50%, 60%, 70% y 80% de 1RM). Esta relación se mantuvo consistente independientemente del número de repeticiones completadas hasta el fallo por cada participante. Esto permitió estimar con alta precisión el porcentaje de repeticiones completadas en una serie de ejercicios, lo que a su vez permitió determinar cuántas repeticiones quedaban en reserva en función de la magnitud de la pérdida de velocidad. Este hallazgo sugiere que utilizar la pérdida de velocidad como herramienta para prescribir y monitorear la magnitud de entrenamiento de resistencia podría ser más eficaz que la prescripción tradicional basada en un número fijo de reiteraciones por serie.

Ahora bien, en la investigación de Androulakis (2019) realizó su investigación bajo un metaanálisis retrospectivo, se pudo evidenciar que en estudios realizados anteriormente se demostraba que una sola serie realizada como mínimo 1 vez y como máximo 3 veces por semana era suficiente para inducir ganancias significativas de fuerza en 1RM. El metaanálisis de 5 estudios mostró un aumento estimado para 1RM general de 12,09 kg [IC del 95%: 8,16 kg-16,03 kg], Todos los estudios incluidos contenían detalles sobre la mayoría de las variables que comprenden la "dosis de entrenamiento", tales como: series y repeticiones semanales y por sesión, así como la intensidad del esfuerzo. Como conclusión se puede indicar que los resultados de la presente revisión sistemática sugieren que realizar una sola serie de 6 a 12 repeticiones con cargas que oscilan aproximadamente entre el 70 y el 85% de 1RM 2 a 3 veces por semana con un esfuerzo intenso durante 8 a 12 semanas puede producir

aumentos subóptimos, aunque significativos, en la fuerza de 1RM SQ y BP en hombres entrenados con fuerza. Sin embargo, debido a la falta de investigación, no está tan claro si estas mejoras también se pueden lograr en la fuerza DL 1RM o en mujeres entrenadas y atletas de fuerza altamente entrenados. Esto indica, en términos generales, que un volumen relativamente bajo puede hacer que el entrenamiento de resistencia sea efectivo, lo cual resulta útil para personas con limitaciones de tiempo o capacidad de recuperación. González-Badillo et al. (2022) introducen cómo la medición de la fuerza puede realizarse mediante el “monitoreo basado en la velocidad”. Este enfoque contrasta completamente con las prácticas tradicionales que se centran más en la carga que en la velocidad de ejecución. Se considera que las restricciones de volumen e intensidad en los métodos tradicionales también limitan el monitoreo, y que la velocidad podría ofrecer una perspectiva más completa al evaluar la calidad del movimiento. Es concerniente señalar que, al utilizar la velocidad del movimiento para regular la carga de entrenamiento, así como para evaluar el efecto del entrenamiento, es necesario cumplir con un requisito esencial: cada repetición debe levantarse a máxima velocidad prevista o voluntaria. Para concluir el entrenamiento basado en la velocidad se centra en monitorear y mejorar la velocidad de ejecución durante el ejercicio, se puede dar por medio de dispositivos y tecnologías que pueden medir la velocidad del movimiento, como acelerómetros, cámaras de alta velocidad o dispositivos de medición de fuerza. Algunos ejemplos comunes de estos dispositivos incluyen plataformas de fuerza, sensores de movimiento inercial y sistemas de radar de velocidad.

Casolo et al. (2020) llevaron a cabo una intervención de entrenamiento, que implicó tres sesiones por semana durante 4 semanas (12 sesiones en total), se basó en el entrenamiento de fuerza isométrica unilateral de los dorsiflexiones del tobillo; se demostró que el entrenamiento de fuerza probablemente esté mediado por un aumento en la entrada excitadora neta al conjunto de neuronas motoras o por adaptaciones en las propiedades

intrínsecas de las neuronas motoras; aunque las propiedades contráctiles del músculo generalmente cambian en tiempos de entrenamiento más prolongados, las propiedades electrofisiológicas de la membrana de la fibra muscular pueden mostrar cambios más rápidos. Llegando a la conclusión de que la exposición a una intervención de fortalecimiento a corto plazo que involucrara la combinación de contracciones isométricas sostenidas balísticas y submáximas sería suficiente para inducir cambios en MUCV (Máxima Velocidad de Contracción Muscular) y que los ajustes diferirían entre MU (unidad motora) de umbral bajo y alto.

Por otro lado, Lasso (2024) realizó para el medio nacional realizó una revisión narrativa sobre los efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en deportistas paralímpicos. La investigación se realizó mediante una búsqueda de artículos en varias bases de datos durante un periodo de 10 años. Se incorporaron estudios que examinaron los efectos del HIIT en deportes paralímpicos individuales y colectivos. Los resultados de la revisión narrativa indican que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) beneficia a deportistas paralímpicos con diversas discapacidades físicas al mejorar su capacidad aeróbica, anaeróbica, fuentes de energía y fuerza muscular, así como su rendimiento deportivo en muchos de los casos estudiados, especialmente cuando se combina con el entrenamiento de fuerza y sprint, y se implementa una periodización prolongada. Se puede concluir que el método HIIT se presenta como una herramienta valiosa para entrenar a deportistas paralímpicos con diversas discapacidades físicas, como discapacidad física, visual y parálisis cerebral, especialmente en deportes que requieren esfuerzos intermitentes y donde la capacidad aeróbica, anaeróbica, velocidad y fuerza son críticas para combatir la fatiga y mejorar el desempeño atlético.

En la investigación realizada por Andreu-Caravaca et al. (2020) sobre el uso de la velocidad del movimiento como indicador de la intensidad del ejercicio en individuos con

esclerosis múltiple, se reclutó a un total de 18 personas diagnosticadas con EM según los criterios de McDonald. A partir de ahí, se llevó a cabo un estudio de tipo transversal para determinar si la velocidad del movimiento podría ser una medida válida y confiable para estimar el porcentaje de 1RM (carga relativa) durante los ejercicios de press de piernas y press de banca, seleccionados por ser dos ejercicios fundamentales para mejorar la fuerza en la parte superior e inferior del cuerpo. Los participantes recibieron tres sesiones de familiarización con los ejercicios de press de piernas y de banca para asegurar una técnica adecuada, seguidas de sesiones de entrenamiento. se pudo concluir, relación entre la velocidad del movimiento y otros indicadores de intensidad del ejercicio, como la frecuencia cardíaca y la percepción subjetiva del esfuerzo una correlación significativa entre la velocidad del movimiento y estos indicadores en personas con EM, lo que sugiere que la velocidad del movimiento puede ser una medida válida de la intensidad del ejercicio en esta población. Esto tiene implicaciones importantes para el diseño de programas de ejercicio adaptados a personas con EM, ya que la velocidad del movimiento podría utilizarse como una guía para controlar y ajustar la intensidad del ejercicio de manera efectiva y segura.

Los autores, Bucker- Jessee et al, realizan su investigación sobre el tamaño y la fuerza de los músculos donde la revisión se centra en discutir los principios fundamentales del entrenamiento de fuerza, incluida la sobrecarga progresiva, la especificidad, la variabilidad, la recuperación; los mecanismos fisiológicos detrás del crecimiento muscular: como la hipertrofia muscular y la adaptación neuromuscular. En un análisis de la literatura que aborda el impacto de la periodización para aumentar el tamaño y la fuerza muscular, se concluyó que los programas de entrenamiento de resistencia resultan en mayores aumentos en tamaño y fuerza muscular en comparación con enfoques NO periodizados.

Para profundizar más en este tema, De Sousa et al. (2018) los autores en su enfoque experimental analizaron los efectos de diferentes regímenes de trabajos sobre la fuerza

muscular y la hipertrofia: (TP: periodización tradicional, UP: periodización ondulante) en estudiantes universitarios varones recreativamente activos donde se analizó la fuerza máxima y la QCSA (área transversal del cuádriceps) se estimaran al inicio (pre), después de 6 semanas y después de 12 semanas de entrenamiento mediante 1RM en sentadilla trasera e imágenes por resonancia magnética (IRM) del músculo cuádriceps, respectivamente. Se concluyó la demostración de adaptaciones similares inducidas por ST (entrenamiento de fuerza) después de 12 semanas de regímenes de entrenamiento NP o periodizados.

Marco Teórico-Conceptual

Discapacidad

Para Seoane (2011) la discapacidad se aborda desde diferentes perspectivas, pero se puede definir como una condición que limita la capacidad de una persona para realizar actividades cotidianas de manera convencional debido a diversas barreras, ya sean biológicas, sociales o ambientales. El modelo médico la considera como una incógnita individual a ser eliminado, el modelo social, que la ve como una construcción social a ser abordada mediante intervenciones en el entorno, el modelo biopsicosocial, que integra aspectos biológicos, psicológicos y sociales, y el modelo de la diversidad, que destaca el valor de la discapacidad como una desigualdad en lugar de una deficiencia, el modelo de los derechos como una respuesta normativa completa para abordar las necesidades de las personas con discapacidad, reconociendo sus derechos humanos y promoviendo su autonomía,

Tipos de discapacidad

Cómo se menciona en la página de Colombia potencia de la vida (2024), hay varios tipos o categorías de discapacidad las cuales son: la auditiva, física, intelectual, visual, sordoceguera, psicosocial y múltiple, estas categorías de discapacidad abarcan una amplia gama de condiciones que pueden afectar a las personas de diferentes maneras, estas

categorías de discapacidad no solo representan una diversidad de condiciones físicas y cognitivas, sino que también reflejan la complejidad de las experiencias individuales dentro de cada categoría. Sordera y ceguera, por ejemplo, también puede ser una sorpresa parcial o total, y las discapacidades físicas pueden ser parálisis, amputación o espina bífida, y esto es solo por nombrar algunos. En cuanto a la discapacidad intelectual, las habilidades para resolver problemas y adaptarse pueden variar desde problemas de bajos niveles de comprensión y restricciones severas del entendimiento hacia un comunicado simple. La sordoceguera es una de las discapacidades más complicadas, ya que es dolor para el receptor en términos de comunicación y movilidad debido a la pérdida de audición y vista. Aparte de estas, también hay discapacidades psicosociales que pueden ser trastorno de estado de ánimo, trastorno de ansiedad o trastorno generalizado del desarrollo y puede jugar en el bienestar y la salud mental. En raras ocasiones hay discapacidad múltiple, que es cuando dos o más limitaciones inclusive. Se necesita un rubro atención de más complejo y apoyo en este caso.

Discapacidad Motora

Entrando un poco a lo que es la discapacidad Motora (física) se indica según la OMS (2024) La discapacidad motora surge como consecuencia de una condición en el sistema neuromuscular, ya sea a nivel central o periférico, lo que provoca cambios en el control del movimiento y la postura. Estas alteraciones implican desafíos para realizar actividades cotidianas como desplazarse, manipular objetos, acceder a ciertos lugares o comunicarse verbalmente, También se lleva a cabo una categorización de esta condición, que incluye las siguientes: Lesión medular, Condrodistrofia, esclerosis múltiple, parálisis cerebral, espina bífida, miopatía o distrofia muscular progresiva, ataxia, y secuelas de traumatismos craneoencefálicos. Es crucial resaltar que la discapacidad motora no solo impacta la capacidad física de una persona, sino también su integración en la sociedad y su bienestar en

general. Las barreras físicas y sociales pueden restringir el acceso a espacios públicos, oportunidades educativas y empleo, lo que perpetúa la exclusión y la discriminación.

Deporte

El deporte según la Carta Europea del Deporte (1992), El deporte abarca todas las actividades físicas que, ya sea mediante una participación organizada o de otro tipo, tienen como objetivo expresar o mejorar la condición física o psicológica, fomentar el desarrollo de relaciones sociales y lograr resultados en competiciones de algún nivel, y se indica que el deporte ha adquirido un estatus de idioma global, sin embargo, se ha observado un creciente énfasis en un aspecto particular del mismo: la competición, en detrimento de sus componentes recreativos y educativos. A lo largo de las civilizaciones, la actividad física y el deporte han estado intrínsecamente ligados a las prácticas sociales, sirviendo como medio para transmitir los valores que la humanidad considera relevantes, llevando el término de deporte al área competitiva el ministerio del deporte (2024) indica que es el conjunto de certámenes, eventos y torneos, cuyo objetivo primordial es lograr un nivel técnico calificado, En este contexto, la competición se convierte para los deportistas las ganas superación personal y el desarrollo de habilidades específicas. El enfoque equilibrado en estas notas, por lo tanto, debe abordar tanto los aspectos competitivos como los valores básicos del deporte, entre los cuales se incluyen la integridad y el juego limpio. Sin embargo, independientemente de algunas debilidades y hallazgos algo pesimistas mencionados anteriormente, el deporte competitivo tiene un papel bastante importante en la sociedad. Sin duda, forma la cultura deportiva, genera inspiración y motivación a lo largo de milenios para las generaciones criadas con el espíritu deportivo y mantiene el sentido de comunidad. Por lo tanto, no solo los atletas, sino también los entrenadores y las autoridades deportivas deben prestar especial atención al establecimiento de valores deportivos cercanos a las ventajas de la competitividad y, al mismo tiempo, a su aceptabilidad.

Deporte paralímpico

En el mundo del deporte se tiene el deporte paralímpico, este brinda inclusión donde personas con discapacidades físicas, intelectuales y visuales pueden sobresalir en competiciones de primer nivel, las discapacidades en estas competencias tienen unas clasificaciones de acuerdo al nivel de la discapacidad del atleta y esto genera una igualdad y que sea el resultado final el que interponga al ganador. La clasificación de discapacidades en este contexto permite organizar a los participantes en clases deportivas, donde aquellos con limitaciones similares compiten en igualdad de condiciones. La finalidad es que el resultado de la competición sea determinado por las habilidades y la excelencia deportiva de cada atleta, los sistemas de clasificación particulares de cada deporte determinan qué personas son aptas para participar en ese deporte y cuáles no. Los deportistas se categorizan en clases deportivas según el impacto de su discapacidad en su rendimiento en las habilidades necesarias para dicho deporte, como menciona Muñoz Hinrichsen (2019), para la práctica del deporte paralímpico se deben tener en cuenta los siguientes valores, el coraje la determinación, la inspiración y la igualdad, se puede observar cómo estos principios trascienden más allá del ámbito deportivo, convirtiéndose en pilares fundamentales para la promoción de la inclusión y la igualdad en la sociedad en su conjunto.

Clasificaciones del deporte paralímpico

Las 10 Deficiencias Elegibles en Deporte Paralímpico

El movimiento paralímpico ofrece oportunidades deportivas a deportistas con discapacidades físicas, visuales e intelectuales, que tengan al menos una de las 10 deficiencias elegibles que se muestran a continuación:

1. Hipertonía: Deficiencia de la potencia muscular: Aumento anormal del tono muscular y disminución de la capacidad del músculo para elongarse, como resultado de una lesión, enfermedad o una condición de salud como parálisis cerebral, daño cerebral adquirido o esclerosis múltiple. Puede manifestarse en diferentes zonas y grados: hemiparesia, diparesia, monoparesia o tetraparesia. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

2. Atetosis: Se caracteriza por movimientos descontrolados e involuntarios, desequilibrio y una dificultad en el mantenimiento de una postura simétrica, debido a parálisis cerebral, lesión cerebral, u otras condiciones neurológicas afines. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

3. Ataxia: Falta de coordinación de los movimientos musculares o control del movimiento voluntario, debido a una afección neurológica como parálisis cerebral, lesión cerebral (p.e. traumatismo craneoencefálico o accidente cerebrovascular), ataxia de Friedreich, ataxia espinocerebelosa, o esclerosis múltiple. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

4. Deficiencia de la potencia muscular: La fuerza generada por los músculos o grupos musculares está reducida, pudiendo producirse en una extremidad o varias extremidades, y/o el tronco. Puede deberse a diagnósticos como lesión medular, espina bífida, distrofia

muscular, parálisis del plexo braquial, parálisis de Erb, poliomielitis, síndrome de Guillain-Barré, entre otros. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

5. Deficiencia en el rango de movimiento pasivo: El rango de movimiento o movilidad de una o más articulaciones están permanentemente reducidos, debido a condiciones como artrogriposis, anquilosis o escoliosis. Las articulaciones que pueden moverse más allá del rango de movimiento estipulado como criterio de elegibilidad, y las condiciones agudas o con dolor, como la artritis, no se consideran deficiencias elegibles. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

6. Deficiencia en extremidades: Ausencia parcial o total de los huesos o las articulaciones en la región del hombro, extremidades superiores, región pélvica o extremidades inferiores; desde el nacimiento (dismelia), como consecuencia de un traumatismo (p.e. amputación) o enfermedad (p.e. cáncer de hueso). (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

7. Diferencia en la longitud de las piernas: Acortamiento de los huesos de una pierna con respecto a la otra, de carácter congénito o a causa de un traumatismo.

8. Baja estatura: Reducción de la altura debido a dimensiones anormales de los huesos de las extremidades superiores e inferiores o el tronco; por ejemplo, debido a una acondroplasia o una disfunción de la hormona del crecimiento. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

9. Discapacidad intelectual: Limitación en el funcionamiento intelectual y la conducta adaptativa, expresada en habilidades conceptuales, sociales y prácticas, y originada antes de los 18 años. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

10. Deficiencia visual: La visión se ve afectada por cualquier alteración en la estructura del ojo, nervio óptico, vías ópticas o la parte del cerebro que controla la visión

(corteza visual). La presencia de una deficiencia elegible debe ser probada por medio de un diagnóstico médico, y que se presentará no más tarde del día de la evaluación del deportista. (Comité Paralímpico Español, 2020, p. 22).

Relación entre discapacidad y deporte

La relación entre discapacidad según Pérez (2012), refiere que los beneficios de la práctica de actividad física deportiva en toda la población son importantes, pero “los beneficios en personas con discapacidad física son aún más relevantes puesto que, gran parte de la independencia funcional que pueden alcanzar dependerá de su acondicionamiento físico” (p. 98). Esa misma idea es compartida por autores como Anderson & Heyne (2010), ya que afirman que los beneficios de la actividad física son iguales para cualquier tipo de persona, independientemente de su condición. También según indica Zucchi (2001), estimula el crecimiento armónico del cuerpo y se pueden prevenir deformidades y vicios posturales, que se ocasionan con cierta frecuencia en los procesos de adaptación a prótesis e instrumentos de asistencia y apoyo, La práctica deporte ofrece una serie de beneficios para cualquier individuo, pero específicamente, para aquellos con discapacidades físicas, tiene un impacto significativo en su bienestar integral. Mediante la participación regular en ejercicios físicos, se logra mantener la salud del cuerpo, retrasando la pérdida muscular que puede surgir debido al sedentarismo inducido por la discapacidad. La variedad de movimientos alcanzables sólo a través de estas actividades proporciona oportunidades únicas para mejorar la capacidad respiratoria, ajustar la postura corporal, fortalecer el control muscular para compensar las limitaciones físicas y promover la relajación, especialmente en áreas propensas a la espasticidad. El mantenimiento y la optimización de las funciones corporales son fundamentales, especialmente cuando se han trabajado como parte de un tratamiento físico individualizado.

Entrenamiento en deportistas con discapacidad

Aunque se considera que el enfoque directriz del deporte paralímpico es un fenómeno social, según lo establecido por el Comité Paralímpico Colombiano, que enfatiza el esfuerzo, la determinación y la perseverancia del individuo en su búsqueda de logros competitivos destacados, la naturaleza competitiva conlleva a que la persona con discapacidad deba demostrar sus capacidades individuales, a menudo sacrificando su calidad de vida en pos de obtener reconocimiento social y mantener un rendimiento deportivo consistente, como se menciona a continuación:

En las primeras etapas del desarrollo deportivo, las habilidades motoras y físicas son consideradas como indicadores de talento deportivo, entendiendo el talento como la aptitud específica del individuo para el alto rendimiento en el deporte. Por consiguiente, la selección inicial de deportistas se basa en evaluaciones pedagógicas realizadas por el entrenador. (Alvis & Neira, 2013)

Según los autores Alvis–Neira et al. (2013) los procesos de entrenamiento deportivo, especialmente en las fases iniciales, requieren periodos prolongados de al menos tres años antes de alcanzar resultados competitivos significativos. De acuerdo a los datos, solo el 16% de los atletas tienen un apoyo acorde a sus necesidades, se les brinda apoyos económicos, deportivos y médicos, esto si logran conseguir un buen resultado en competencias nacionales. Al contrario, el 84% restante no perciben ningún beneficio económico que ayude a su impulso deportivo, esto deduce que estos deportistas se solventan sus necesidades con recursos propios.

Eventos deportivos paralímpicos

En la perspectiva mundial, los eventos paralímpicos son una muestra de destreza y habilidades de cada uno de los deportistas. Sin embargo, se debe comprender que detrás de estos eventos existe un ente que organiza y lleva a cabalidad el alcance de este. En este sentido, es esencial explorar la distinción entre dos entidades fundamentales: Olimpiadas Especiales y los Juegos Paralímpicos.

Según con Special Olympics (2024), los juegos paralímpicos son organizados por entidades reconocidas por el comité olímpico internacional (COI). Sin embargo, existen diferencias significativas en tres áreas principales: las categorías de discapacidad de los atletas a los que se dirigen, los criterios y la filosofía bajo los cuales participan los atletas, y la estructura organizativa de cada una. Mientras que los Juegos Paralímpicos están diseñados para atletas con una variedad de discapacidades físicas y sensoriales, como discapacidad visual e intelectual, amputaciones y lesiones de médula espinal. Se realizan cada cuatro años junto con los Juegos Olímpicos, abarcando deportes de verano e invierno. Los participantes deben cumplir con requisitos específicos, En contraste, los Juegos Mundiales de Olimpiadas Especiales están dirigidos a personas con discapacidades intelectuales o de desarrollo. Estos juegos se celebran cada cuatro años e incluyen 32 deportes diferentes, con participación abierta a partir de los 8 años.

Antioquia y paralímpicos

En el departamento de Antioquia el deporte se basa en los juegos Paranales donde la primera vez que se realizaron fue en Bogotá, 2004. En esa ocasión Antioquia no quedó, ni siquiera, entre las 6 primeras delegaciones, mostrando el atraso del departamento en cuanto a deporte para personas en situación de discapacidad desde allí diferentes gobernantes han respaldado mejores procesos siendo en las últimas ediciones ocupando los 5 primeros puestos.

Marco normativo

Para abordar este proyecto, se realizó una revisión de las leyes, decretos, resoluciones, guías y circulares pertinentes en Colombia, así como de los diversos institutos y normativas técnicas a nivel nacional en los temas adecuados.

Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 que establece los lineamientos científicos, técnicos y administrativos para la investigación en salud, en el apartado III SOBRE LAS INVESTIGACIONES CON MENORES DE EDAD O PERSONAS CON DISCAPACIDAD, artículo 25.

Para la realización de investigaciones en menores o en discapacitados físicos y mentales deberá, en todo caso, obtenerse, además del Consentimiento Informado de quienes ejerzan la patria potestad o la representación legal del menor o del discapacitado de que se trate, certificación de un neurólogo, siquiátra o sicólogo, sobre la capacidad de entendimiento, razonamiento y lógica del sujeto. (Ministerio de salud, 1993, p. 6).

Parágrafo primero. Cuando el riesgo sea mínimo se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. La intervención o procedimiento deberá representar para el menor o el discapacitado una experiencia razonable y comparable con aquellas inherentes a su situación médica, psicológica, social o educacional. (Ministerio de salud, 1993, p. 6).

b. La intervención o procedimiento deberá tener alta probabilidad de obtener resultados positivos o conocimientos generalizables sobre la condición o enfermedad del menor o del discapacitado que sean de gran importancia para comprender el trastorno o para lograr su mejoría en otros sujetos. (Ministerio de salud, 1993, p. 6).

Congreso de Colombia, Ley 181 de enero de 1995 por el cual se dictan disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la Educación Física y se crea el Sistema Nacional del Deporte.

En el artículo primero indica que los objetivos generales de la presente Ley son el patrocinio, el fomento, la masificación, la divulgación, la planificación, la coordinación, la ejecución y el asesoramiento de la práctica del deporte, la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre y la promoción de la educación extraescolar de la niñez y la juventud en todos los niveles y estamentos sociales del país, en desarrollo del derecho de todas personas a ejercitar el libre acceso a una formación física y espiritual adecuadas. Así mismo, la implantación y fomento de la educación física para contribuir a la formación integral de la persona en todas sus edades y facilitarle el cumplimiento eficaz de sus obligaciones como miembro de la sociedad. (Congreso de Colombia, 1995, p. 1).

En el Capítulo 1 de los derechos fundamentales de la Constitución Política de Colombia de 1991 se establece que el Estado brindará una protección especial a aquellas personas que, debido a su situación económica, física o mental, se encuentren en una condición de vulnerabilidad manifiesta, y castigará los actos de abuso o maltrato cometidos contra ellas. Constitución política de Colombia (1991)

Metodología

Diseño de investigación

El tipo de investigación es de enfoque cuantitativa, no experimental, como lo menciona Sampieri (2014), este enfoque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis por medio de mediciones numéricas y análisis estadístico esto con el fin de probar patrones de comportamiento y teorías, también se menciona que es secuencial y probatorio y su orden es riguroso. con el propósito de detallar las particularidades, rasgos y perfiles de los atletas con discapacidad. Esto significa que se realizarán análisis estadísticos más no se llevarán a cabo experimentos controlados en un entorno de tipo laboratorio.

Población/muestra

La población será los deportistas antioqueños que se encuentran en el ciclo paralímpico y que compiten en silla de ruedas, se realizará un muestreo por bola de nieve no probabilístico, esta se da en un grupo específico de estos atletas que participaran en el estudio sobre el impacto del entrenamiento de la fuerza en su rendimiento deportivo. Es significativo que la muestra sea representativa de la población para que los resultados puedan generalizarse de manera adecuada, la selección será de manera aleatoria de acuerdo al número de deportistas que se puedan intervenir, siempre y cuando sepan responder el consentimiento informado.

Variables/categorías

Tabla 1

Variables y categorías

Nombre de la variable	Descripción conceptual	Naturaleza	Nivel de medición	Unidades o categorías
sexo	Biológico al nacer	clasificación biológica de un individuo	Cualitativa/Nominal	Hombre- Mujer
Edad	Discreta	cantidad de tiempo transcurrido desde el nacimiento o desde un punto de referencia específico en el tiempo	Cuantitativa/Nominal	Números
Fuerza	Continua	medida y expresada en términos numéricos	Cuantitativa/Nominal	Números
Rendimiento deportivo	Continua	evalúa el desempeño de un individuo en un deporte específico	Cuantitativa/Nominal	Números
Tiempo de entrenamiento	Continua	cantidad de tiempo dedicado a actividades de entrenamiento físico o deportivo	Cuantitativa/Nominal	Números
Deporte	Discreto	clasificación de actividades físicas en diferentes categorías o tipos de deportes	Cualitativa/Nominal	Nombre del deporte
Tipo Discapacidad	Discreto	causa de la discapacidad que una persona puede experimentar.	Cuantitativa/Nominal	Nivel de discapacidad
Estrato Socioeconómico	Discreto	posición relativa de una persona, familia o hogar en la estructura socioeconómica de una sociedad	Cualitativa/Nominal	Números
Vive con	Con quien comparte	composición del hogar o la estructura familiar de una persona	Catagórica/Nominal	Familiares
Practicante religioso	Religión	participación o adherencia de una persona a una práctica religiosa o espiritual	Cualitativa/Nominal binaria	SI O NO
Orientación Sexual	Atracción sexual o emocional	patrones de atracción emocional, romántica o sexual de una persona hacia otras personas	Catagórica /Nominal	Heterosexual/homosexual/bisexual/asexual

Técnicas e instrumentos de recolección de la información

La recolección de datos para este trabajo de grado se desarrolló a través de pruebas físicas con el fin de responder y lograr los objetivos propuestos; estas pruebas están diseñados para medir de manera sistemática y objetiva la capacidad de la fuerza en deportistas en silla de ruedas:

1. Según (rendimiento, 2022) El test de perfil de carga de velocidad en press de banca es una evaluación diseñada para medir la capacidad de una persona para levantar pesos en el ejercicio de press de banca a distintas velocidades, con el fin de establecer su potencia. Durante este test, el participante realiza repeticiones a máxima velocidad del ejercicio utilizando una barra con un peso predefinido. La velocidad del levantamiento puede variar, incluyendo una máxima, moderada y lenta; todas controladas. Se registran varios parámetros durante el test, como el peso levantado, cada repetición con su respectiva a velocidad y el tiempo requerido para completar cada repetición. Estos resultados ofrecen información sobre la capacidad del individuo para levantar pesos a distintas velocidades en el ejercicio de press de banca.
2. Según el Instituto del Profesorado en Educación Física de Córdoba (2021), el Test de Wells y Dillon es una prueba utilizada para evaluar la flexibilidad del tronco en flexión desde una posición sentada, con las piernas juntas y extendidas. En este test, el individuo se sienta en una plataforma y realiza una flexión del tronco hacia adelante, intentando alcanzar con las manos la mayor distancia posible. La distancia se mide en centímetros mediante una escala graduada marcada en la plataforma. El punto cero de la escala coincide con la ubicación donde se apoyan los pies del evaluado. Si el participante logra superar esta línea, se registran los

centímetros alcanzados como valores positivos. En caso de que no consiga llegar a la punta de los pies, se miden los centímetros faltantes, los cuales se registran con un valor negativo, este test proporciona información útil sobre la amplitud del movimiento del tronco y la flexibilidad de los isquiotibiales y la zona lumbar, ofreciendo una referencia rápida y sencilla sobre la movilidad de la persona en esta área específica del cuerpo. A pesar de su facilidad de uso, es importante tener en cuenta que esta prueba no evalúa la flexibilidad global del cuerpo, sino que se concentra en la flexibilidad de la parte inferior del tronco.

3. En (inteligente, s.f.) Antropometría modificado de porcentaje de grasa corporal mediante pliegues cutáneos es una evaluación diseñada para estimar la cantidad de grasa corporal a partir del grosor del tejido adiposo subcutáneo en áreas específicas del cuerpo. Este protocolo ha sido adaptado para medir únicamente cuatro puntos estratégicos: subescapular, tricipital, supraespinal y bicipital, lo que permite una evaluación más focalizada y eficiente para las necesidades de los atletas. Durante el test, se utiliza adipometro para medir el pliegue de la piel y la grasa subyacente en cada una de estas áreas. El punto subescapular se mide justo debajo del omóplato, el tricipital en la parte posterior del brazo, el supraespinal se ubica sobre la cresta ilíaca cerca del área abdominal lateral, y el bicipital en la parte frontal del brazo. Cada una de estas mediciones proporciona un indicio de la distribución de la grasa en distintas regiones corporales. Las medidas obtenidas de los cuatro pliegues cutáneos se suman y luego se aplican a fórmulas estandarizadas, ajustadas según el sexo y la edad del participante. Estas fórmulas permiten calcular el porcentaje de grasa corporal de manera precisa, proporcionando una visión clara de la composición corporal del individuo.

Esta prueba modificada es útil en contextos donde se necesita una evaluación rápida y eficiente, sin sacrificar la precisión. Al centrarse en estos cuatro pliegues específicos, se obtiene una estimación fiable del porcentaje de grasa corporal, lo que resulta clave para el diseño de programas de entrenamiento, control de peso y monitoreo del estado físico. Aunque no mide la grasa en todo el cuerpo, esta versión del test sigue siendo una herramienta práctica y accesible, ideal para evaluaciones regulares en los atletas.

Delimitación y alcance

Esta investigación se enfocará específicamente en deportistas paralímpicos en sillas de ruedas que participan en el ciclo paralímpico y que pertenecen al departamento de Antioquia, más específicamente aquellos que se están preparando para este ciclo en la ciudad de Medellín. El estudio se enfocará en determinar la relación entre el entrenamiento de fuerza y el rendimiento deportivo de estos atletas, se utilizará un enfoque cuantitativo para recopilar y analizar datos numéricos sobre la fuerza física, el desempeño deportivo y otros factores relevantes.

El alcance de esta investigación se centra en detallar el impacto del entrenamiento de fuerza en la mejora de esta capacidad y el rendimiento deportivo de los atletas paralímpicos en sillas de ruedas. Se analizarán variables como la fuerza muscular con la variable de la velocidad, el rendimiento deportivo en el ciclo paralímpico, y posiblemente otros factores como la edad, el género y el nivel de discapacidad para determinar su influencia. Los resultados obtenidos se utilizarán para ofrecer recomendaciones sobre programas de entrenamiento personalizados y efectivos para los atletas paralímpicos en sillas de ruedas en Antioquia.

Plan de Análisis

Para llevar a cabo el análisis de la información y determinar los indicadores, gráficos, porcentajes se emplea el uso de la estadística descriptiva y la manera de presentar estos datos se hace mediante Jamovi y tablas.

Organización de los datos: Para dicho proceso se hará uso de Jamovi 2.3.28, el cual ofrece la posibilidad de organizar y analizar los datos de una manera estructural y organizada. Allí se pueden ingresar los datos en filas y columnas, asignando cada variable a una columna específica para facilitar su manipulación y cálculo. Asimismo, Jamovi ofrece herramientas con funciones estadísticas y gráficos que facilitan la realización de análisis detallados y la creación de visualizaciones claras de los datos. Con la capacidad de realizar cálculos rápidos y precisos. También se realizarán gráficos donde se permite visualizar patrones, tendencias y relaciones de manera clara y efectiva, basados en las siguientes variables a intervenir: el sexo, la edad, la fuerza, rendimiento deportivo, tiempo de entrenamiento, deporte y el tipo de discapacidad. Estas variables serán clave para analizar la relación entre el entrenamiento de fuerza y el rendimiento deportivo de los atletas paralímpicos en sillas de ruedas en el departamento de Antioquia.

Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de los instrumentos de recolección de datos en el estudio sobre la relación entre el entrenamiento de fuerza y el rendimiento deportivo en deportistas paralímpicos en silla de ruedas. Los resultados se estructuran en función de los objetivos específicos del estudio, proporcionando un análisis detallado del impacto del entrenamiento de fuerza en la capacidad funcional.

Datos sociodemográficos

En el presente análisis, se realiza la prueba a 4 personas de sexo masculino, las cuales 3 pertenecen al deporte de Halterofilia correspondiente al 75%, de estos se tiene un deportista que ha participado en los juegos paranacionales del año 2023 obteniendo en la categoría 88 kg la medalla de plata levantando un peso de 161 kg, y el restante a paranatación 25%, del estudio muestran una amplia variabilidad en cuanto a las características de edad y peso. La edad media registrada es de 33.5 años, mientras que el peso medio es de 62.3 kg.

La fuerza máxima es crucial para los deportistas de levantamiento de pesas, ya que su rendimiento depende de la capacidad de levantar cargas elevadas en un solo esfuerzo. En cambio, el nadador necesita priorizar resistencia muscular y técnica para mantener un ritmo constante y eficiente en el agua, siendo la eficiencia del movimiento y la capacidad aeróbica factores determinantes. Así, mientras que en el levantamiento de pesas se busca optimizar la fuerza explosiva, en la natación es menos relevante la fuerza máxima, ya que el enfoque está en la resistencia y la técnica para mejorar el rendimiento.

A continuación, se puede apreciar cómo los participantes más jóvenes se acercan a los 24 años, mientras que los más mayores alcanzan los 41 años, con una dispersión moderada en esta variable. En contraste, la variabilidad en el peso es mucho más significativa, con una diferencia notable entre el participante más liviano (46.1 kg) y el más pesado (89.0 kg),

mientras el porcentaje de grasa corporal está en un rango relativamente bajo, lo que sugiere que los sujetos tienen una buena composición corporal en términos de grasa (Tabla 2).

Tabla 2
Promedios de edad.

	EDAD	PESO	RESULTADO SUJETOS
Media	33.5	62.3	9.34
Mínimo	24	46.1	6.16
Máximo	41	89.0	13.5

Velocidad frente a la carga

A medida que la carga aumenta de 30 kg a 50 kg, la velocidad promedio disminuye, lo cual es un comportamiento esperado, ya que, a mayor carga, menor es la velocidad a la que los sujetos pueden movilizarla. La velocidad máxima también disminuye de manera proporcional con el aumento de la carga, pasando de 2.16 m/s (30 kg) a 1.92 m/s (50 kg). Los datos sugieren una relación inversa entre la carga y la velocidad de levantamiento (Tabla 3).

Tabla 3
Velocidad frente a la carga

	CARGA (kg)	Velocidad 30	Velocidad 40	Velocidad 50
Media		1.76	1.47	1.18
Mínimo		1.37	1.07	0.797
Máximo		2.16	2.04	1.92

Potencia frente a la carga

A medida que la carga aumenta de 30 kg a 50 kg, se observa un incremento en los valores máximos de potencia generada por los sujetos. Esto sugiere que algunos sujetos

fueron capaces de generar una mayor potencia a cargas más altas. Sin embargo, la mediana de potencia se mantiene igual entre las cargas de 40 kg y 50 kg, lo que indica que el rendimiento general de los participantes no varió mucho en términos de potencia a medida que la carga aumentaba. La diferencia notable en la potencia máxima a 50 kg (627 W) muestra que algunos sujetos lograron un rendimiento muy superior con la carga más alta (Tabla 4).

Tabla 4
Potencia frente a la carga

	CARGA (kg)	Potencia 30	Potencia 40	Potencia 50
Mediana		270	319	319
Mínimo		264	306	290
Máximo		414	538	627

Fuerza en Newton

A medida que la carga aumenta de 30 kg a 50 kg, la fuerza generada por los sujetos aumenta de manera significativa. La mediana de fuerza pasa de 294 N a 491 N, lo que muestra que, en promedio, los sujetos generaron casi el doble de fuerza al manejar una carga de 50 kg en comparación con 30 kg.

Sin embargo, lo interesante es que los valores mínimos y máximos para cada carga no presentan grandes variaciones, lo que sugiere que los participantes tuvieron un comportamiento bastante homogéneo en cuanto a la fuerza aplicada en todas las cargas, especialmente a los 40 kg y 50 kg, donde la diferencia entre el valor mínimo y máximo es mínima (Tabla5).

Tabla 5
Fuerza en Newton

	CARGA (kg)	Fuerza 30	Fuerza 40	Fuerza 50
Mediana		294	393	491
Mínimo		196	295	392
Máximo		297	395	493

Discusión

Este trabajo ha explorado la relación entre el entrenamiento de la fuerza y el rendimiento deportivo en atletas paralímpicos en silla de ruedas en el departamento de Antioquia. A continuación, se discuten los factores identificados que influyen en el rendimiento, así como las interacciones entre estos, basados en los resultados obtenidos y la revisión de la literatura. Primero, se abordan los factores intrapersonales, luego los interpersonales y, finalmente, los factores organizacionales y comunitarios debido a su interrelación.

El caso del nadador en este estudio destaca la necesidad de una interpretación diferenciada. Los resultados sugieren que, en natación, la resistencia muscular y la técnica de brazada son más determinantes que la fuerza explosiva. Esto coincide con investigaciones que afirman que, en deportes de resistencia, como la natación, las características antropométricas y la técnica tienen un mayor impacto en el rendimiento que la fuerza bruta (Rodríguez, 2019). Esta diferencia muestra cómo cada disciplina deportiva canaliza la fuerza y otros aspectos físicos de forma particular según sus necesidades específicas.

Factores intrapersonales

Uno de los principales facilitadores intrapersonales encontrados en esta investigación fue el reconocimiento de la importancia del entrenamiento de la fuerza para mejorar el rendimiento deportivo. Esto coincide con estudios previos que subrayan los beneficios del fortalecimiento muscular en la capacidad funcional y la mejora del bienestar físico y emocional de los atletas paralímpicos (Hafifi, 2022; González-Badillo et al., 2022).

Por otro lado, la motivación se destacó como un factor intrapersonal clave, tanto como facilitador como barrera. Los atletas expresaron que el progreso observado en su rendimiento era un motor para continuar con su entrenamiento, una dinámica que se ha observado en otros estudios sobre el impacto positivo de la autoeficacia y la adherencia al ejercicio en personas con discapacidad (Kehn & Kroll, 2009). Sin embargo, algunos participantes reportaron barreras relacionadas con la percepción de fatiga y la falta de progreso en ciertos momentos del entrenamiento, lo que coincide con los hallazgos de Buffart et al. (2009), quienes mencionan que la falta de resultados visibles puede desmotivar a los atletas. No obstante, en la mayoría de los casos, estos obstáculos fueron superados al adaptar los entrenamientos a las necesidades individuales de los deportistas.

Factores Organizacionales y Comunitarios

En cuanto a los factores organizacionales, la accesibilidad a instalaciones deportivas y el acceso a equipamiento adecuado fueron señalados tanto como barreras como facilitadores. La falta de adaptación en ciertas instalaciones deportivas limitó en algunos casos el rendimiento de los atletas, coincidiendo con lo que han reportado estudios previos sobre la falta de accesibilidad en contextos deportivos convencionales (Buffart et al., 2009; Kehn & Kroll, 2009). A pesar de los avances realizados en los últimos años en Antioquia, sigue habiendo un margen considerable para mejorar la infraestructura adaptada en centros deportivos públicos y privados. La mejora de estas instalaciones no solo beneficiaría a los

deportistas paralímpicos, sino que también promovería la inclusión en el deporte para personas con discapacidades.

Por otro lado, facilitadores como el respaldo institucional, a través de programas y ayudas, fueron fundamentales para el éxito de algunos atletas, demostrando que el apoyo organizacional adecuado puede marcar una diferencia significativa en su rendimiento, tal como lo han señalado Buffart et al. (2009). Y el cual es el caso del atleta que fue medalla de plata en Powerlifting en los juegos paranacionales de 2023.

Conclusiones

Este proyecto abordó la relación entre el entrenamiento de fuerza y el rendimiento deportivo en atletas paralímpicos en silla de ruedas, tomando como muestra a deportistas antioqueños. Desde el planteamiento inicial, se examinó la importancia de la capacidad de la fuerza en el rendimiento deportivo. En deportes como el levantamiento de pesas, la aplicación de fuerza máxima es lo fundamental para conseguir triunfos, medallas etc..., mientras que en disciplinas como la natación, predominan la resistencia muscular y la técnica propia de deporte. Estos hallazgos subrayan la relevancia de adaptar los programas de entrenamiento a las características específicas de cada disciplina y de cada atleta.

Entre los principales factores que contribuyen a mejorar el rendimiento deportivo se destaca el monitoreo de la velocidad y las adaptaciones neuromusculares, que han demostrado ser el camino para optimizar tanto la fuerza como la técnica en los atletas. El estudio también reveló importantes desafíos: la falta de apoyo directo de los entrenadores en la preparación y evaluación de los atletas limitó el acceso a datos fundamentales para la conclusión de dicho estudio, que serían esenciales para desarrollar técnicas especializadas. En conjunto a estos desafíos, la adaptación de la infraestructura sigue siendo un obstáculo en algunas instalaciones deportivas.

Para generar más impacto del entrenamiento de fuerza en atletas paralímpicos, se recomienda capacitar más al personal deportivo en temas de evaluación y planificación deportiva al igual que garantizar instalaciones accesibles y bien equipadas. También se sugiere la continuación de estudios longitudinales con un mayor número de participantes y enfoques interdisciplinarios que exploren a fondo las necesidades y adaptaciones específicas de diversas disciplinas paralímpicas.

Cronograma

Tabla 6

Cronograma de las actividades.

Ítem	Actividades	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
		Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
1	Definición de idea de investigación	■	■								
2	Búsqueda de antecedentes		■	■	■						
3	Delimitación de la metodología de investigación			■	■						
4	Revisión de instrumentos		■	■	■	■					
5	Construcción estado del arte			■	■	■	■				
6	Aplicación de instrumentos						■	■	■		
7	Análisis de información							■	■	■	
8	Generación de discusión y conclusiones de investigación								■	■	
9	Realización de informe de trabajo de grado									■	■
10	Artículo de investigación										■

Referencias

Aagaard. (2016). Cambios en la función neuronal inducidos por el entrenamiento. *Reseñas de Ciencias del Ejercicio y el Deporte*.

colombiano, C. p. (29 de 06 de 2021). *Comite paralimpico colombiano*. Obtenido de Comite paralimpico colombiano: <https://cpc.org.co/4895-2/>

committee, I. p. (14 de 03 de 2020). *International paralympic committee*. Obtenido de International paralympic committee: <https://www.paralympic.org/es/ipc/history>

D.Carlos Menendez Garcia, N. M. (2005). Consideraciones metodologicas en una natación para todos. *Federacion española de asociaciones de docentes de Educación Fisica*, 1-5.

DAVID RODRIGUEZ ROSELL, J. M. (2019). RELACIÓN ENTRE PÉRDIDA DE VELOCIDAD Y REPETICIONES EN RESERVA EN PRESS BANCA Y EJERCICIOS DE SENTADILLAS ESPALDAS. *Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento*.

ENOKA, J. S. (2017). Contribuciones neuronales a los cambios en la fuerza muscular.

Gonzalez Badillo Juan Jose, M. S. (2022). Hacia un nuevo paradigma de resistencia, entrenamiento mediante monitoreo de velocidad, una narrativa crítica y desafiante. *Sport Medicine - Open*.

Hafifi Hisham, M. J. (2022). Efectos del entrenamiento integrado de acondicionamiento físico para parapleja sobre la función física y la autoeficacia y adherencia al ejercicio

entre personas con lesión de la médula espinal. *Anales de Medicina de Rehabilitación*

Instituto colombiano del deporte, c. (s.f). *Natacion para limitados fisicos.*

Instituto del Profesorado en Educación Física. Córdoba, A. (02 de 2021). *Instituto del Profesorado en Educación Física. Córdoba, Argentina.* Obtenido de Instituto del Profesorado en Educación Física. Córdoba, Argentina.

inteligente, K. (s.f.). *Kapital inteligente* . Obtenido de Kapital inteligente .

Judicatura, C. S. (1991). *Constitucion politica de colombia.* Bogota: Imprenta Nacional de Colombia.

Lars L. Andersen, J. L. (2015). Cambios en la relación fuerza-velocidad del músculo humano en respuesta a Entrenamiento de resistencia y posterior desentrenamiento. *J Appl Physiol.*

Lasso Quilindo Cristian Alexis, C. N. (2024). Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT) en Deportistas Paralímpicos. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF).*

Neira-Tolosa, M. K.-G. (2013). Determinantes sociales en el deporte adaptado en la etapa de formación deportiva. Un enfoque cuantitativo. *Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina, 1.*

Patroklos Androulakis, K. J. (2019). La dosis mínima de entrenamiento efectiva necesaria para aumentar Fuerza de 1RM en hombres entrenados en resistencia: una revisión sistemática y un metanálisis. *Medicina deportiva* .

profesional, I. o. (2020). Natación Adaptada Para Personas Con Discapacidad. *MEDAC, 1.* Obtenido de MEDAC.

rendimiento, a. (2022). *alto rendimiento ciencia deportiva, entrenamiento y fitness*. Obtenido de alto rendimiento ciencia deportiva, entrenamiento y fitness.

Anexos

Figura A



Figura B



Figura C

