



Efectos de un sistema de entrenamiento por modelamiento en la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil de mano dominante y tiempo de ejecución en envión por la espalda en rugbistas subacuáticos categoría elite. Un cuasiexperimento.

Gustavo Andrés Rojo Castaño

Trabajo de grado presentado para optar al título de Profesional en Entrenamiento Deportivo

Asesor

Samuel Octavio Gaviria, Magíster (MSc) en Entrenamiento deportivo.

Universidad de Antioquia

Instituto Universitario de Educación Física y Deporte

Entrenamiento Deportivo

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

Cita

(Rojo Castaño, 2024)

Referencia
Estilo APA 7 (2020)

Rojo Castaño, G. A. (2024). *Efectos de un sistema de entrenamiento por modelamiento en la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil de mano dominante y tiempo de ejecución en envión por la espalda en rugbistas subacuáticos categoría elite. Un cuasiexperimento.*[Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Biblioteca Ciudadela Robledo

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
1 Planteamiento del problema	9
2 Justificación	12
3 Objetivos	12
4 Marco teórico	13
5 Metodología	17
6 Resultados	26
7 Discusión	29
8 Conclusiones	30
9 Recomendaciones	31
Referencias	32

Lista de tablas

Tabla 1 Tabla descriptiva de los grupos control y experimental.....	17
Tabla 2 Operacionalización de las variables a tener presente	18
Tabla 3 Datos de las variables analizadas de los grupos control y experimental pretest y posttest.	26

Lista de figuras

Figura 1 Cronograma	23
Figura 2 Gráfica de volumen e Intensidad y distribución de cargas por grupos musculares.....	23
Figura 3 Bloque 1, de Adquisición	24
Figura 4 Bloque 2, de Transferencia	24
Figura 5 Bloque 3, Competitivo.....	25

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo principal determinar los efectos de un plan por modelamiento de 27 sesiones en variables clave para el rendimiento de rugbistas femeninas de categoría elite del Club Orcas Medellín. Los objetivos exploratorios se centraron en evaluar cambios en el desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil y medidas antropométricas. La metodología propuesta fue un estudio cuantitativo pre experimental longitudinal. Se realizaron pruebas de pre-test y pos-test alrededor de un plan de entrenamiento de 27 sesiones. Las pruebas de desplazamiento no lineal subacuático se llevaron a cabo en la piscina de subacuáticas del Complejo Acuático Atanasio Girardot, utilizando el test Prueba Cambio de Dirección Subacuática (CDS). La fuerza prensil se evaluó con el dinamómetro Camry EH 101, y el tiempo de ejecución del envión por la espalda se midió con el programa Kinovea y una cámara Go Pro-Hero 5. El análisis estadístico se realizará utilizando pruebas de normalidad y se aplicarán pruebas paramétricas y no paramétricas según corresponda. Se utilizarán pruebas de Shapiro Wilk para determinar la normalidad de los datos y la prueba t de Student o U de Mann-Whitney para comparar las variables pre y post intervención.

Palabras clave: sistema de entrenamiento, habilidad de desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil de mano dominante, tiempo de ejecución.

Abstract

The main objective of this study was to determine the effects of a modeling plan of 27 sessions on key variables for the performance of elite female rugby players of the Orcas Medellín Club. The exploratory objectives focused on evaluating changes in underwater nonlinear displacement, prehensile strength and anthropometric measurements. . The proposed methodology was a longitudinal pre-experimental quantitative study. Pre-test and post-test tests were carried out around a training plan of 27 sessions. The underwater nonlinear displacement tests were carried out in the underwater pool of the Atanasio Girardot Aquatic Complex, using the Underwater Change of Direction Test (CDS). Prehensile strength was assessed with the Camry EH 101 dynamometer, and the running time of the back clean and jerk was measured with the Kinovea program and a Go Pro-Hero 5 camera. Statistical analysis will be performed using normality tests and parametric and non-parametric tests will be applied as appropriate. Shapiro Wilk tests will be used to determine the normality of the data and the Student's t-test or Mann-Whitney U test will be used to compare the pre- and post-intervention variables.

Keywords: training system, underwater nonlinear displacement ability, dominant hand prehensile strength, execution time.

Introducción

Este estudio tuvo como objetivo principal determinar los efectos de un plan por modelamiento de 27 sesiones en variables clave para el rendimiento de rugbistas femeninas de categoría elite del Club Orcas Medellín. Los objetivos exploratorios se centraron en evaluar cambios en el desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil y medidas antropométricas.

La metodología propuesta fue un estudio cuantitativo pre experimental longitudinal. Se realizaron pruebas de pre-test y pos-test alrededor de un plan de entrenamiento de 27 sesiones. La población objetivo fueron las rugbistas femeninas de categoría elite del Club Orcas, seleccionadas a partir de criterios de inclusión, como pertenecer al equipo elite, tener experiencia de más de tres años en rugby subacuático y haber sido campeonas nacionales. Para asegurar la integridad y seguridad de las participantes, se aplicaron criterios de exclusión adicionales. Estos incluyeron no presentar antecedentes de alguna lesión osteomuscular en los últimos dos meses y no poseer antecedentes de una patología cardiovascular. Para evitar sesgos, se realizaron pruebas piloto de las mediciones y se verificó la validez y confiabilidad de los instrumentos seleccionados. Se utilizaron encuestas prediseñadas para recopilar datos sociodemográficos y el equipo de bioimpedancia Omron Hbf-516 y una cinta métrica para medir variables antropométricas.

1 Planteamiento del problema

El entrenamiento de deportes acuáticos, como el rugby subacuático, requiere una combinación de habilidades técnicas y físicas específicas para rendir al máximo nivel. En este sentido, el desplazamiento no lineal subacuático, la fuerza prensil de mano dominante y el tiempo de ejecución en envión por la espalda son componentes críticos del rendimiento en el rugby subacuático. Aunque existen diversos sistemas de entrenamiento para mejorar estas habilidades, el entrenador del equipo usa éste sistema, y es necesario evaluar su efectividad en atletas de élite. Por lo tanto, el presente estudio busca investigar los efectos de un sistema de entrenamiento por modelamiento en la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil de mano dominante y tiempo de ejecución en envión por la espalda en rugbistas subacuáticos categoría élite, en comparación con un grupo control que no recibe entrenamiento adicional. Este estudio se realiza utilizando un diseño cuasiexperimental para evaluar la efectividad del sistema de entrenamiento por Modelamiento en atletas de élite en el rugby subacuático.

La pregunta de investigación es

¿Qué efectos tiene UN CICLO de 27 sesiones del sistema de entrenamiento por Modelamiento en la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático en rugbistas subacuáticos categoría elite?

¿Qué efectos tiene UN CICLO del sistema de entrenamiento por Modelamiento en la fuerza prensil de mano dominante en rugbistas subacuáticos categoría elite?

¿Qué efectos tiene UN CICLO del sistema de entrenamiento por Modelamiento en el tiempo de ejecución en envión por la espalda en rugbistas subacuáticos categoría elite?

¿Cuál es el efecto global de UN CICLO del sistema de entrenamiento por Modelamiento en el desempeño de los rugbistas subacuáticos categoría elite?

¿Existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el grupo experimental y los del grupo control?

1.1 Antecedentes

Un estudio realizado por Petro Soto et al. (2013) titulado "Cuantificación de la respuesta fisiológica de jugadores de rugby subacuático durante un partido" examinó la respuesta fisiológica de los

jugadores de rugby subacuático durante un partido. Los resultados revelaron concentraciones medias de lactato sanguíneo ($[bLa]$) de 7.9 ± 2.7 mM, lo que indica una fuerte implicación de los sistemas glucolítico y oxidativo en el suministro de energía durante este deporte. Además, se observaron valores medios de frecuencia cardíaca (FC) de 156.5 ± 20 lat.min, reflejando el considerable estrés cardiovascular y metabólico experimentado durante el juego. Asimismo, las mediciones de saturación periférica de O₂ (SpO₂) revelaron un promedio de $93.5 \pm 2.9\%$, con desaturaciones llegando hasta un 85%, debido a la apnea y la intensidad del esfuerzo físico en el medio acuático. Estos hallazgos destacan la complejidad y las demandas fisiológicas significativas impuestas por el rugby subacuático, así como la importancia de la producción y eliminación adecuada de lactato para la eficiencia energética.

Según Rodríguez y Velásquez (2020) la aplicación de un plan de entrenamiento modelado en nadadoras juveniles de Bogotá, mostró diferencias significativas en los tiempos de la prueba de 100 metros estilo libre, se proporciona una base sólida para justificar una investigación en el ámbito del desplazamiento no lineal de jugadoras de rugby subacuático. Aunque el rugby subacuático implica un entorno y un conjunto de habilidades diferentes, la importancia de una planificación y periodización adecuadas en el rendimiento deportivo es fundamental en cualquier disciplina.

El desplazamiento no lineal es una habilidad crucial en el rugby subacuático, ya que implica maniobrar a través del agua de manera eficiente y efectiva para superar a los oponentes y contribuir al éxito del equipo. Mediante la aplicación de un enfoque de investigación similar al estudio anterior, se podría diseñar un plan de entrenamiento modelado específico para jugadoras de rugby subacuático, centrándose en el desarrollo de habilidades que favorezcan el desplazamiento no lineal y evaluando su impacto en el rendimiento (Alzate et al., 2021).

Agudelo et al. (2021) encontraron mejoras significativas tras 16 sesiones, dos veces por semana por 8 semanas, concentrando cargas de fuerza potencia en atletas jóvenes siguiendo la propuesta del modelamiento, lo que proporciona una base sólida para justificar nuestro estudio sobre la fuerza prensil en jugadoras de rugby subacuático. Aunque son deportes diferentes y en dicho caso el entrenamiento tiene un efecto directo sobre la variable medida, en éste estudio el efecto es

indirecto, debido a que el estímulo físico que se aplica sobre las deportistas es en tierra, y los movimientos que plantean los ejercicios tienen similitudes con los medidos por los tests, sin ser los mismos. Las jugadoras estimularon su fuerza de agarre mediante ejercicios de tracción, pero todos ellos fueron sujetando tubos, y los ejercicios que se realizaron con balón no eran de tracción sino de empuje. Sin embargo, existe una conexión relevante entre la importancia de la potencia y la fuerza en ambos contextos.

El rugby subacuático requiere que las jugadoras sean capaces de ejercer una fuerza significativa con sus manos y dedos para mantener el control del balón, superar a los oponentes. La fuerza prensil desempeña un papel crucial en la capacidad de agarrar, sujetar y manipular el balón bajo el agua. Por lo tanto, mejorar la fuerza prensil puede tener un impacto directo en el desempeño de las jugadoras de rugby subacuático.

A partir de lo anterior es evidente, por un lado, que habilidades como el desplazamiento no lineal subacuático, capacidades como la fuerza prensil, son características determinantes en el rendimiento de rugbistas subacuáticos. Por otro lado, el modelamiento con su enfoque específico en habilidades y capacidades condicionales se convierte en una alternativa metodológica que podría influir positivamente en el rendimiento de las deportistas

2 Justificación

Este estudio tiene un potencial impacto social positivo en la comunidad deportiva de rugbistas subacuáticos, al proporcionar información relevante para mejorar el rendimiento de los deportistas y contribuir al crecimiento y desarrollo de la disciplina. Además, al abordar las necesidades específicas de la comunidad deportiva del Club Orcas, se espera que los resultados puedan ayudar a solucionar problemas específicos, como la falta de estrategias de entrenamiento efectivas. En términos éticos, se considera que la investigación tiene un enfoque beneficioso y se tendrá en cuenta la confidencialidad de los datos de las participantes.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar los efectos de un plan por modelamiento de 27 sesiones en las variables desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil y medidas antropométricas en rugbistas femeninas categoría elite del Club Orcas Medellín.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar el tiempo de desplazamiento no lineal subacuático previo y post intervención en rugbistas femeninas categoría elite del Club Orcas Medellín.
- Determinar la fuerza prensil de la mano dominante previo y post intervención en rugbistas femeninas categoría elite del Club Orcas Medellín.
- Determinar el tiempo de ejecución del envión por la espalda previo y post intervención en rugbistas femeninas categoría elite del Club Orcas Medellín.
- Determinar perfil antropométrico previo y post intervención en rugbistas femeninas categoría elite del Club Orcas Medellín.

4 Marco teórico

El libro "Planificación del Entrenamiento Deportivo por Modelamiento" de Agudelo (2012) propone un sistema de planificación flexible para mejorar el rendimiento deportivo. Este enfoque busca brindar a los entrenadores y deportistas herramientas estratégicas para tomar decisiones informadas sobre la dirección y metodología del entrenamiento, con el objetivo de obtener los mejores resultados. La planificación incluye la comprensión completa del deporte, el diagnóstico individual de los atletas, la identificación de los elementos necesarios para cada uno y la aplicación efectiva de los conceptos teóricos en la planificación. Este sistema se adapta a cualquier plan de entrenamiento, ya sea tradicional o contemporáneo.

La Planificación Modeladora es un enfoque que se adapta a las necesidades y entorno de cada deportista, permitiendo aprovechar su talento y capacidades de manera eficiente. Se basa en modelar una ruta específica que se deriva de las necesidades y fortalezas del atleta, teniendo en cuenta factores como el clima, la cultura deportiva, la posición social, entre otros. Si bien copiar sistemas de planificación es común, es importante adaptarlos y modelarlos según cada situación particular para evitar errores. La Planificación Modeladora busca encontrar el método de trabajo adecuado para cada equipo o atleta, permitiendo controlar y modelar su progreso.

En el libro "Fundamentos del entrenamiento de la fuerza" de los autores Gorostiaga y González (2002), se define la fuerza en el ámbito deportivo como "la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse o, como se entiende habitualmente, al contraerse."

Por otra parte, Zatsiorsky (2003) dice "The term strength (or muscular strength) designates the ability of an athlete to exert maximal force on the environment." Donde podemos observar dos términos distintos "Strength" y "Force". Donde el primero se refiere a la capacidad general de un individuo para generar fuerza muscular. Es la medida de la fuerza máxima que un músculo o grupo muscular

puede ejercer en una contracción máxima o cerca de ella. Y "Force" se refiere al resultado de aplicar la fuerza a un objeto o al entorno. Es la capacidad de un atleta para ejercer una fuerza

externa y superar la resistencia o mover objetos. La fuerza se relaciona con la capacidad de realizar actividades explosivas, como saltar, lanzar o empujar.

La técnica deportiva se refiere a la ejecución eficiente de un gesto deportivo en condiciones ideales, considerando aspectos biomecánicos, psicológicos, de entrenamiento y neurocientíficos. Se entiende como un componente interrelacionado con otros aspectos del rendimiento, como la motivación, la percepción, la táctica, la fuerza y la resistencia (Trujillo, 2011).

Gaviria (2019) Describe el envión por la espalda o envión por la espalda en el rugby subacuático como un gesto técnico en el cual el jugador, desde una posición estática, sostiene el balón en el suelo con ambas manos a una distancia de entre 15 y 25 cm del aro de la portería. Las muñecas deben estar extendidas con los dedos hacia el suelo, separados de forma cómoda para lograr una mayor cobertura y control del balón. Los codos deben estar flexionados entre 45 y 90 grados, dependiendo de la fuerza del jugador o la longitud de los brazos, y el hombro más cercano a la pared debe estar completamente apoyado en ella.

El cuerpo debe estar boca abajo con una ligera inclinación hacia arriba en la parte superior. Las piernas deben estar separadas casi a la anchura de los hombros y las rodillas ligeramente flexionadas para generar impulso. Se recomienda mantener las articulaciones alineadas con el aro de la portería (tobillo, rodilla, cadera, hombro, codo y epicóndilo en ambos lados) durante la ejecución del movimiento para evitar la pérdida de energía causada por desviaciones del cuerpo.

Desde esta posición, se realiza el gesto de envión por la espalda. Comienza con la extensión y flexión de las piernas (patada), seguido de la rotación de la cabeza hacia el lado de la pared y, finalmente, la extensión de los codos. Este movimiento debe estar sincronizado para permitir la transferencia de la fuerza generada desde las extremidades inferiores hacia el área posterior del hombro, alejada de la pared. Es fundamental disociar correctamente el movimiento de las piernas, que genera un impulso hacia adelante, de la extensión de los codos, que genera un impulso hacia arriba. Una vez que el hombro más cercano a la pared hace contacto con el aro de la portería, se inicia la extensión de los codos, que combinada con el impulso generado por la patada, desplazará al portero lo suficiente para introducir el balón.

El rugby subacuático es un deporte de cooperación y oposición (González, 2020) con la participación de dos equipos en un espacio tridimensional común, interactuando de forma intermitente bajo la superficie de una piscina con un equipo básico de buceo conformado por careta, aletas y snorkel (González, 2020; Vásquez y Vásquez, 2013). Teniendo como objetivo insertar un balón en la portería del equipo contrario y al mismo tiempo evitar la progresión y anotación del adversario (Ospina y Trujillo, 2013; Soto *et. al.*, 2013). Como en cualquier deporte de tiempo y marca el componente técnico y condicional resulta un insumo fundamental para entrenadores y deportistas.

Debido a su naturaleza subacuática, el rugby subacuático exige alta capacidad pulmonar, consumo máximo de oxígeno y un óptimo índice de recuperación (Ospina & Trujillo, 2013). Las acciones técnicas, tácticas y físicas se encuentran condicionadas por esta situación de hipoxia. En general, la inhalación previa y la retención del oxígeno tienen una duración entre 20 segundos y 45 segundos, y luego el jugador debe ir en busca de oxígeno a la superficie e inmediatamente sumergirse nuevamente para darle continuidad al juego (Ospina y Trujillo, 2013; Soto *et al.*, 2013).

Según Gaviria (2019), el rugby subacuático se caracteriza por presentar desplazamientos no lineales en apnea a alta intensidad, los cuales incluyen cambios de dirección. Estos desplazamientos son respaldados por el uso de aletas y tienen como objetivo evadir a los rivales y generar espacios libres en el campo de juego, con el propósito de aumentar las posibilidades de anotar. Esta naturaleza intermitente del rugby subacuático se enfoca en la ejecución de movimientos rápidos y ágiles, permitiendo a los jugadores adaptarse a las condiciones cambiantes del juego y tomar decisiones estratégicas para optimizar su rendimiento.

La planificación a largo plazo según Marques (2020) requiere organización, para lo que se proponen 7 pasos básicos, que incluyen:

1. Priorizar los principales objetivos para el plan de entrenamiento anual y evaluar el plan del año anterior.

2. Dividir el plan de entrenamiento anual en fases preparatorias, competitivas y de transición, y subdividir las fases preparatorias en generales y específicas.
3. Determinar la duración de los mesociclos y su estructura en el plan anual.
4. Construir cada microciclo y establecer las cargas de entrenamiento.
5. Diseñar las sesiones de entrenamiento y seleccionar las actividades.
6. Implementar el plan de entrenamiento y monitorear y evaluar continuamente su progreso.

Entonces la periodización contemporánea se caracteriza por la individualización de la carga de entrenamiento, el enfoque en la adaptación fisiológica, el entrenamiento de capacidades motoras específicas, el uso del tiempo de evolución y del efecto residual del entrenamiento, así como la atención en el aspecto técnico y táctico, y la prevención de lesiones.

El Modelamiento del profesor Carlos Agudelo se alinea perfectamente con estos principios de la periodización contemporánea. Su enfoque se basa en la individualización de las sesiones de entrenamiento, adaptando la carga y la intensidad de acuerdo con las necesidades y capacidades de cada deportista. Además, se enfoca en el desarrollo de las habilidades específicas requeridas en el rugby subacuático, como el envi3n por la espalda, mediante la atenci3n detallada a la t3cnica y la ejecuci3n precisa del gesto.

Al implementar el Modelamiento de Agudelo, nuestras deportistas se beneficiar3n de un programa de entrenamiento personalizado y enfocado en su desarrollo integral como jugadoras de rugby subacuático. El enfoque en la t3cnica, la fuerza prensil y la coordinaci3n necesaria para el envi3n por la espalda, les permitir3 mejorar su rendimiento.

5 Metodología

El presente estudio tuvo un alcance cuantitativo pre experimental longitudinal. Se realizaron pruebas de pre-test y pos-test en torno a la implementación de un plan de entrenamiento por modelamiento compuesto por 27 sesiones.

La población objetivo fueron las deportistas de rugby subacuático femenino de la categoría elite. La muestra se seleccionó de manera no probabilística intencionada, dado que las participantes del estudio ya estaban conformadas por el equipo élite del Club Orcas de rugby subacuático de la ciudad de Medellín, Colombia (Tabla 1).

Dentro del grupo, 8 jugadoras llevaron a cabo el plan de entrenamiento por modelamiento, lo que correspondió al grupo experimental. Cabe mencionar que, de ellas, 5 eran campeonas mundiales. Por otro lado, 7 jugadoras no llevaron a cabo el mismo plan físico, sino que continuaron su práctica regular de rugby subacuático. A este segundo grupo se le denominó control.

Tabla 1

Tabla descriptiva de los grupos control y experimental.

Grupo	Edad (años)	Experiencia (años)	Talla (cm)
	M±DE/m:RI*	M±DE/m:RI*	M±DE/m:RI*
Control (N=7)	33.85±8.37	15.14±7.28	164.14±8.09
Experimental (N=8)	33.87±8.16	8.50±18.41*	165.00±8.19

M=Media; DE= desviación estándar; m=Mediana; RI= Rango intercuartil.

Los criterios de inclusión establecidos fueron: pertenecer al equipo élite femenino del Club Orcas de rugby subacuático de Medellín, contar con experiencia de más de tres años en la práctica de rugby subacuático y haber sido campeonas nacionales. Por otro lado, se aplicaron criterios de exclusión, que consistieron en no incluir a las participantes que presentaran antecedentes de lesiones osteomusculares en los últimos dos meses o poseyeran patologías cardiovasculares.

Para mitigar posibles sesgos, se llevaron a cabo pruebas piloto de todas las mediciones con sus respectivos protocolos, con el objetivo de identificar cualquier dificultad en la ejecución de las pruebas. Además, se verificó la validez y confiabilidad de las pruebas de medición seleccionadas.

Operacionalización de las variables

En la Tabla 2 se describen las variables a tener presente en el estudio.

Tabla 2
Operacionalización de las variables a tener presente

Variable	Naturaleza	Nivel de medición	Unidad de medición	Código
Edad	Cuantitativa	Razón	Años	Número de dos dígitos
Tiempo de practica en el rugby	Cuantitativa	Razón	Años	Número de uno o dos dígitos y un decimal
Tiempo de práctica semanal en el rugby	Cuantitativa	Razón	Horas	Número de uno o dos dígitos

Talla	Cuantitativa	Razón	Centímetros	Número de un dígito y dos decimales
Masa	Cuantitativa	Razón	Kilogramos	Número de dos dígitos y un decimal
Porcentaje de masa magra	Cuantitativa	Razón	Porcentaje	Número de dos dígitos y un decimal
Porcentaje de masa grasa	Cuantitativa	Razón	Porcentaje	Número de dos dígitos y un decimal
Índice de masa corporal (IMC)	Cuantitativa	Razón	kg / m ²	Número de dos dígitos y un decimal
Fuerza máxima estática de antebrazo	Cuantitativa	Razón	Kilogramos	Número de dos dígitos

Desplazamiento o subacuático no lineal	Cuantitativa	Razón	Segundos	Numero de uno o dos dígitos y dos decimales
--	--------------	-------	----------	---

Tiempo del envión por la espalda	Cuantitativa	Razón	Segundos	Número de un dígito y dos decimales
--	--------------	-------	----------	---

Instrumentos y procedimientos de evaluación

Recolección de datos

Los datos de las variables sociodemográficas se obtuvieron mediante una encuesta prediseñada. Para las variables antropométricas, se utilizó el equipo de bioimpedancia marca Omron Hbf-516. Para la talla se utilizó una cinta métrica. Los datos fueron recolectados en una plantilla prediseñada.

Protocolos de medición

Todas las pruebas se realizaron en el Complejo Acuático Atanasio Girardot de Medellín, Colombia.

Antropometría

Para calcular la composición corporal en porcentaje grasa y porcentaje muscular se utilizó el equipo de bioimpedancia marca Omron Hbf-516.

Desplazamiento no lineal subacuático

La prueba de desplazamiento no lineal subacuático se realizó en la piscina de subacuáticas del Complejo Acuático Atanasio Girardot de Medellín y se midió a través del test Prueba Cambio de

Dirección Subacuática (CDS) reproduciendo los pasos indicados en el estudio de Alzate et al. (2021).

Fuerza máxima

La prueba de fuerza máxima estática en mano y antebrazo se ejecutó con el dinamómetro Camry EH 101.

Tiempo de ejecución envío por la espalda

El protocolo indicaba que se tomaba el tiempo desde que la jugadora recibía el balón hasta que este entraba completamente en la canasta, protocolo descrito en el trabajo de Gaviria (2019). Sin embargo, debido a dificultades para determinar claramente cuándo ocurría esto debido al ángulo de la cámara, se midió únicamente el tiempo desde que el balón tocaba el piso hasta que pasaba completamente a través del aro. Esta modificación al protocolo produjo tiempos menores en comparación con los obtenidos por otros estudios, pero permitió una medida más precisa para comparar los tiempos pretest y posttest en este estudio. El tiempo fue medido en el programa Kinovea versión 0.9.5 y el video fue grabado con una cámara Go Pro-Hero 5 a 120FPS.

Análisis estadístico

En el análisis univariado se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk ($n < 50$) para determinar la distribución de las variables cuantitativas. Para los datos con distribución normal se aplicaron pruebas paramétricas y se presentaron los resultados con la media (\bar{x}) y la desviación estándar (DS). Para los datos con distribución no normal se aplicaron pruebas no paramétricas y se presentaron los resultados con la mediana y el rango intercuartílico.

Para el análisis bivariado, en las variables con distribución normal se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas (pre vs. post test). Asimismo, para las variables con distribución no normal se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney para dos muestras relacionadas.

I. Plan por modelado

El plan para la intervención del estudio se dividió en tres bloques. En el primer bloque, que abarcó las semanas 1 a 4, se llevaron a cabo las actividades planificadas para cada semana, desde el 14 de agosto al 11 de septiembre de 2023. En el segundo bloque, que comprendió las semanas 5 y 6, se desarrollaron las actividades programadas entre el 11 de septiembre y el 27 de septiembre de 2023. Por último, en el tercer bloque, que comprendió la semana 7, se llevaron a cabo las actividades correspondientes desde el 3 al 5 de octubre de 2023. Este

cronograma permitió una distribución adecuada de las intervenciones a lo largo del tiempo, garantizando un seguimiento preciso y ordenado del estudio.

Las mediciones se realizaron una semana previa y una semana después de las intervenciones.

Primer bloque (Semana 1-4):

Semana 1: Del 14 de agosto al 20 de agosto de 2023

Semana 2: Del 21 de agosto al 27 de agosto de 2023

Semana 3: Del 28 de agosto al 3 de septiembre de 2023

Semana 4: Del 4 de septiembre al 11 de septiembre de 2023

Segundo bloque (Semanas 5 y 6):

Semana 5: Del 14 de septiembre al 20 de septiembre de 2023

Semana 6: Del 21 de septiembre al 27 de septiembre de 2023

Tercer bloque (Semana 7):

Semana 7: Del 3 de octubre al 6 de octubre de 2023

A continuación, se presenta cabezote del plan

Figura 1
Cronograma

Meses	Agosto				Septiembre				Octubre		
Semana				1	2	3	4	5	6	6	
Fechas	Inicia			14	21	28	4	14	21	3	6
	Terminal			20	27	3	11	20	27	5	11
CICLO											
FASES	ATC										
Mesociclos	ADQUISICIÓN				TRANSFERENCIA				COMPETITIVO	RETRO	
Tipo Microciclo	COMP	RECU	CONTR	COND	COND	COND	COND	CARGA	CARGA	COMP	AJUST
Días de entrenamiento				4	4	4	4	4	4	4	3
Sesiones				4	4	4	4	4	4	4	3
Horas por sesión				1,3	1,3	1,3	1,3	0,8	0,8	0,7	
Horas ento. microciclo				5,0	5,0	5,0	5,0	3,2	3,2	2,1	
Eventos	Mundial	Nacional interclubes 4 al 7 de agosto									
Test pedagógicos			preT								postT
INTENSIDAD				3	3	3	3	2	2	5	
VOLUMEN				5	5	5	5	2	2	1	

Figura 2
Gráfica de volumen e Intensidad y distribución de cargas por grupos musculares



Figura 3
Bloque 1, de Adquisición

bloque 1		Día 1		Día 2		Día 3		Día 4				
Ej	I	V	I	V	I	V	I	V				
1	Pistol squat	5	50	Press pecho alternado	5	50	Bulgara	4	50	Pecho inclinado	5	50
2	Pull up	5	50	Flex codo supino	2	50	Pull up	5	40	Flexión codo neutro	2	50
3	Extensión de cadera	3	80	Aperturas	4	50	Flexión cadera	3	80	Pull over	5	50
4	Halón	5	50	Triceps copa	3	50	Remo	5	70	Triceps polea neutro	4	50
5	Abducción de cadera	2	80	Press pecho	4	60	Press hombro	4	48	Push up declinadas en balón	5	50
6	Vuelos	3	48	Flex codo prono	2	50	Escalón	4	50	Biceps polea arriba	2	50
7	Extensión de hombro	3	60	Triceps polea	2	50	Aducción de cadera	2	80	Triceps supino	2	50
8	Flexión de hombro	3	48	Extensión manubrio	2	60	Flexión de hombro	3	48	Flexión muñeca pronosupinación	2	50
9	Rotación interna de hombro	2	48	Triceps supino	2	50	Rotación externa de hombro	2	48	Fondos	2	60
10	Fondos	3	80	Abdomen y lumbar	4	40	Halón individual	4	60	Abdomen y lumbar	4	50
11											5	40
Vol			594			510			574		550	2228
I ave		3,4			3			3,6		3,454545455		3,363636364
I sum		34			30			36		38		138
Int escala Sesión		2			2			3		3		
I	V	%V										
Abdomen		250	11,22									
Espalda		380	17,06									
Pecho		260	11,67			24		29		96		116
Pierna		470	21,10			30		34		117		136
Biceps		200	8,98			35		39		137		156
Hombro		288	12,93			40		44		157		176
Triceps		300	13,46			45		49		177		196
Abdomen		80	3,59									
Cuerpo completo		0	0,00									

Figura 4
Bloque 2, de Transferencia

bloque 2		Día 1		Día 2		Día 3		Día 4				
Ej	I	V	I	V	I	V	I	V				
1	Pistol squat	4	24	Press pecho alternado	4	32	Bulgara	4	32	Push jump	4	24
2	Pull up	5	10	Flex codo supino	1	48	Pull up	4	20	Flexión codo neutro	1	48
3	Drop Jump	3	24	Aperturas	3	24	Sentadilla y lanzamiento	5	32	Lanzamiento pecho	3	32
4	Halón	5	10	Triceps copa	2	32	Remo	4	32	Fondos	3	24
5	Salto lateral	4	48	Push up	4	20	Press hombro	3	24	Push ball	4	24
6	Vuelos	2	36	Flex codo prono	1	24	Salto arrodillado	5	20	Flexión de codo supino	1	32
7	Extensión de hombro	3	10	Triceps polea	1	24	hip thrust	5	32	Triceps copa balón	2	24
8	Flexión de hombro	2	36	Extensión manubrio	1	32	Y con banda	3	36	Flexión muñeca	1	32
9	Rotación interna de hombro	1	36	Skull crusher balón	2	32	Rotación externa de hombro	1	36	Extensión muñeca pronosupinación	1	32
10	Fondos	3	30	Abdomen y lumbar	5	30	Halón individual	3	32	Burpee	5	24
11											3	30
V			264			298			296		326	1184
I		3,2			2,4			3,7		2,545454545		2,961363636
I sum		32			24			37		28		121
I	V	%V										
Abdomen		126	10,64									
Espalda		114	9,63							594		330
Pecho		156	13,18							264		66
Pierna		180	15,20									1320
Biceps		152	12,84					237		308		1
Hombro		204	17,23					309		379		2
Triceps		136	11,49					380		450		3
Abdomen		60	5,07					451		521		4
Cuerpo completo		56	4,73					522		594		5

Figura 5
Bloque 3, Competitivo

bloque 3		I	V	
Ej	Día 1			
1	Press pecho	6	18	
2	Flexión codo neutro	3	24	
3	Aperturas	5	24	
4	Triceps copa	3	24	
5	Halón individual	6	24	
6	burpee largo	7	15	
7	Push up	6	24	
8	Triceps supino	3	24	
9	Avanzada salto	7	36	
10	Flex codo prono	3	24	
V			237	711
I		4,9		4,9
I sum		49		
Accesorios		0	0,00	
Espalda		72	10,13	
Pecho		198	27,85	
Pierna		108	15,19	
Biceps		144	20,25	
Hombro		0	0,00	
Triceps		144	20,25	
Abdomen		0	0,00	
Cuerpo completo		45	6,33	
			100,00	

6 Resultados

El objetivo del presente proyecto fue determinar los efectos de un plan por modelamiento de 27 sesiones en las variables desplazamiento no lineal subacuático, fuerza prensil y medidas antropométricas en rugbistas femeninas categoría elite del Club Orcas Medellín.

A continuación, se presentan los resultados de las variables analizadas pre y post intervención del grupo control y experimental (Tabla 3).

Tabla 3

Datos de las variables analizadas de los grupos control y experimental pretest y postest.

Variable	Grupo					
	Control (N=7) M±DE/m:RI*			Experimental (N=8) M±DE/m:RI*		
	Pre	Post	%Δ	Pre	Post	%Δ
Masa (Kg)	60.67±6.10	60.30±5.14	-0.61	61.06±6.57	65.40±12.90*	6.64
% de grasa	29.30±6.76	30.79±3.74	4.84	28.01±3.38	26.85±4.15	-4.32
% de músculo	30.41±3.26	29.62±1.81	-2.67	31.23±2.12	31.77±2.57	1.70
Fuerza prensil (Kg)	31.68±5.00	33.32±1.56	4.92	32.85±4.17	35.25±3.85*	6.81
Desplazamiento no lineal DLS (s)	8.22±0.00	7.86±0.36	-4.58	8.25±0.77	8.00±0.51	-3.13
Tiempo de envío TE (s)	1.17±0.00	1.24±0.21	5.65	1.16±0.15	1.08±0.18*	-7.41

M=Media; DE= desviación estándar; m=Mediana; RI= Rango intercuartil; %Δ= porcentaje de cambio.

Respecto a los valores descriptivos de ambos grupos en las variables analizadas (Tabla 3), se tenía para el grupo control que la masa del grupo en el pretest tenía una media de 60.67±6.10 Kg, mientras que en el post test las deportistas presentaron una media de 60.30±5.14 Kg, correspondiendo a una disminución en la masa corporal de 0.61%. Para el grupo experimental se observó un comportamiento contrario respecto a la masa con un aumento del 6.64% (de una media

de 61.06 ± 6.576 a una mediana de 65.40 RI 12.90). El % de grasa en el grupo control reportó una disminución correspondiente del 4.84% (de 29.30 ± 6.76 a 30.79 ± 3.74), mientras que en el grupo experimental se reportó una disminución del 4.32% (de 28.01 ± 3.38 a 26.85 ± 4.15). El % muscular tuvo una caída en el grupo control del 2.67% y un aumento en el grupo experimental del 1.70%. La fuerza prensil presentó comportamientos similares en ambos grupos; para el grupo control se observó un aumento del 4.92% (de 31.68 ± 5.00 a 33.32 ± 1.56 kg), por otro lado, los deportistas del grupo experimental también aumentaron su fuerza prensil en un 6.81% (de una media de 32.85 ± 4.17 a una mediana de 35.25 RI 3.85 Kg). Para las variables de desplazamiento no lineal subacuático (DLS), ambos grupos presentaron un comportamiento de disminución en dichos tiempos contrastando el pre y post intervención. El grupo control reportó una media en el pretest de 8.22 ± 0.00 s, mientras que en el post test tuvo una media de 7.86 ± 0.36 s, correspondiendo a una disminución del 4.58%. Por otro lado, el grupo experimental presentó una media de 8.25 ± 0.77 s en el pretest y una media de 8.00 ± 0.51 s en el post test, correspondiendo a una baja del 3.13% en el DNL. Finalmente, el tiempo de envío (TE) presentó, para el grupo control, un incremento en el pretest respecto al post test del 5.65% (de 1.17 ± 0.00 a 1.24 ± 0.21). El grupo experimental reportó una media de 1.16 ± 0.15 s en el pretest y una mediana de 1.08 RI 0.18 s en el post test, evidenciando una disminución porcentual del 7.41.

Análisis bivariado

Se corrieron pruebas de comparación de medias entre los grupos con el fin de identificar diferencias entre estos pre y post intervención. Solo se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en el pre y post test del desplazamiento no lineal subacuático (MediaPreControl=8.22s, MediaPreExperimental=8.25s, $(t(13)=-0.26, p<0.05)$; MediaPostControl=7.26s, MediaPostExperimental=8.00s, $(t(13)=-1.40, p<0.05)$) y la fuerza prensil en el post test (MediaControl=33.32kg, MedianaExperimental=35.25kg, $U=9.00, z=-2.20, p<0.05$), las demás variables no presentaron diferencias significativas entre los grupos en pre y post intervención ($p>0.05$).

Finalmente, se compararon los resultados pre y post intervención dentro de los grupos control y experimental.

Para el grupo control, de las variables analizadas (Tabla XX), solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas y con un efecto de tamaño alto entre el desplazamiento no lineal subacuático en el pre (Media=8.22s) y post (Media=7.86s) intervención ($t(7) = 4.60$, $p < 0.05$, $r = 0.86$).

Para el grupo experimental, se presentaron diferencias estadísticamente significativas y con un efecto de tamaño alto entre la fuerza prensil pre (Mediana=32.85kg) y post (Mediana=35.85kg) intervención ($T = 1.0$, $p < 0.05$, $r = -0.84$). Las demás variables no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos momentos.

7 Discusión

Agudelo et al. (2021) encontraron mejoras significativas tras 16 sesiones, dos veces por semana por 8 semanas, concentrando cargas de fuerza potencia en atletas jóvenes siguiendo la propuesta del modelamiento. En dicho caso el entrenamiento tiene un efecto directo sobre la variable medida, pero en nuestro estudio el efecto es indirecto, debido a que el estímulo físico que se aplica sobre las deportistas es en tierra, y los movimientos que plantean los ejercicios tienen similitudes con los medidos por los tests, pero no son los mismos. Las jugadoras estimularon su fuerza de agarre mediante ejercicios de tracción, pero todos ellos fueron sujetando tubos, y los ejercicios que se realizaron con balón no eran de tracción sino de empuje.

Sugerimos plantear ejercicios donde se realice tracción sobre una geometría más similar al balón para una nueva propuesta de entrenamiento.

Rodríguez y Velásquez (2020) Encontraron que tras 22 semanas, con 6 sesiones a la semana de 3 horas cada una, nadadoras de élite alcanzando mejoras significativas superiores a los resultados obtenidos por planificación tradicional, ellos interpretan que sus mejores resultados son atribuibles a la concentración de cargas más específicas bajo la propuesta del Modelamiento.

En éste estudio con jugadoras de rugby de élite la propuesta de preparación física iba muy orientada a las características del deporte y la competencia, donde la fuerza fue concentrada bajo diferentes regímenes y velocidades de contracción según el mesociclo en que estaban.

8 Conclusiones

Éste plan por Modelamiento tuvo efectos significativos en la fuerza prensil de mano dominante.

Importante destacar que si bien no fue una diferencia estadísticamente significativa, en la variable de tiempo de envío por la espalda pudimos observar una diferencia del orden de 7% de mejora. Sería muy interesante investigar las causas de dicha diferencia, si acaso es atribuible a algo más que el azar.

9 Recomendaciones

También vale la pena decir que el grupo control logró una mejora estadísticamente significativa en la variable de desplazamiento no lineal, lo que nos sugiere que hubo elementos importantes que no fueron observados en éste estudio y tuvieron un efecto grande. Sería muy valioso descubrir las causas de dicha mejoría.

Debido a que se trata de deportistas de élite mundial, sus datos son muy valiosos, pero también son reducidos en número, extender el estudio en colaboración con más deportistas de élite podría mejorar la calidad de los datos, si se logra alcanzar acuerdos. Sería muy interesante reproducir éstos estudios en jugadoras élite en otras ciudades.

Referencias

- Agudelo, C. (2012). Planificación del entrenamiento deportivo por modelamiento. *Principios, estructuras y metodología general*. Kinesis.
- Agudelo Velázquez, C. A., Ramón Suárez, G., & Ortiz Uribe, M. (2021). Efecto en la potencia de un plan por Modelamiento en atletas del INDER Medellín.
- Alzate, S. J. G., Fernández, G. J. A., Hurtado, D. A. A., & Arroyave, E. D. C. (2021). Diseño y validación de una prueba para valorar la habilidad de cambios de dirección subacuática con deportistas de la Liga Antioqueña de Actividades Subacuáticas. *VIREF Revista de Educación Física*, 10(2).
- Gaviria, S. J. O. (2019). Characterization of the technique " backhandling" in underwater rugby and relation between the speed of execution and goal effectiveness in competitions. *VIREF Revista de Educación Física*, 8(3), 33-41.
- González Castro, D. (2020). Visualización del rugby subacuático por medio de un artefacto que permita introducir dispositivos de grabación en el área de juego.
- Gorostiaga Ayestarán, E., González Badillo, J. J. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo: texto básico del Máster Universitario en Alto Rendimiento Deportivo del Comité Olímpico Español y de la Universidad Autónoma de Madrid. INDE Publicaciones.
- Junior, N. K. M. (2020). Periodization models used in the current sport. *MOJ Sports Med*, 4(2), 27-34.

Rodríguez, J. D. B., & Velásquez, C. A. A. (2020). Efecto de un plan por modelamiento en 100 metros crol en nadadoras juveniles de bogotá. *actividad física y desarrollo humano*, 11(1), 1-9.

Soto, J. L. P., Gómez, R. V., & Albarracín, J. (2013). Cuantificación de la respuesta fisiológica de jugadores de rugby subacuático durante un partido. Expomotricidad.

Trujillo, J. O. J. (Ed.). (2011). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Universidad de Antioquia. Instituto Universitario de Educación Física.

Zatsiorsky, V. M. (2003). Biomechanics of strength and strength training. *Strength and power in sport*, (3), 439-487.