



**Universidad
Europea** CANARIAS

Efectos de la Rugby Squat frente a la Back Squat para la mejora de la F_0 en el Perfil F-V durante los cambios de dirección (COD) en tenistas. Un proyecto de estudio controlado aleatorizado (ECA).

TRABAJO FIN DE TITULACIÓN

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Europea de Canarias
Curso académico: 2023-2024

MODALIDAD DE TRABAJO

Diseño Estudio

AUTORES

Yoné Arteaga Gutiérrez
Enrique García González

TUTOR/A

Ismael Pérez Suarez

Junio de 2024
Villa de La Orotava, Santa Cruz de Tenerife

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría dedicar unas palabras de profundo agradecimiento a la Universidad Europea de Canarias por su continua dedicación y apoyo a lo largo de nuestra travesía académica de cuatro años y durante todo el proceso de desarrollo de este proyecto. La institución no solo nos ha brindado una educación de calidad, sino que también nos ha proporcionado un entorno enriquecedor y estimulante para crecer como profesionales. Agradecemos sinceramente a todos los profesores y personal no docente por su compromiso y orientación a lo largo de esta etapa formativa.

Agradecemos enormemente el excepcional desempeño, dedicación y orientación brindada por Ismael Pérez Suárez, tutor de este trabajo de fin de titulación. Desde el inicio de este proyecto, nos ha guiado con su experiencia y conocimiento, siendo un pilar fundamental en este importante proceso que marca el final de nuestra carrera universitaria.

Por último, queremos dedicar un especial agradecimiento a nuestros familiares. Su inquebrantable apoyo y sacrificio a lo largo de nuestras vidas nos ha permitido cursar nuestros estudios universitarios en esta prestigiosa institución. Son una fuente inagotable de valores que nos han formado como mejores personas. Sin su respaldo, este momento tan significativo en nuestras vidas nunca habría sido alcanzado.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS | 4 |
| RESUMEN | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| 1 INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1.1 El tenis y las demandas físicas | 7 |
| 1.2 Características de los cambios de dirección (COD) | 8 |
| 1.3 Relación entre el tenis y los cambios de dirección (COD) | 9 |
| 1.4 Perfil F-V | 10 |
| 1.5 Relación entre el perfil F-V, el tenis y los cambios de dirección (COD) | 12 |
| 1.6 Back Squat | 12 |
| 1.7 Rugby Squat | 13 |
| 2 JUSTIFICACIÓN | 14 |
| 3 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO | 16 |
| 3.1 Hipótesis | 16 |
| 3.2 Objetivos | 16 |
| 4 METODOLOGÍA | 16 |
| 4.1 Diseño | 16 |
| 4.2 Muestra y formación de grupos | 17 |
| 4.2.1 Selección de la muestra (contacto y participación) | 17 |
| 4.2.2 Tamaño muestral | 18 |
| 4.2.3 Criterios de inclusión | 18 |
| 4.2.4 Criterios de exclusión | 19 |
| 4.2.5 Formación de grupos | 19 |
| 4.2.6 Aleatorización y grupos | 20 |
| 4.3 Variables y materiales de medida | 20 |
| 4.3.1 Cuestionario PAR-Q | 21 |
| 4.3.2 Datos antropométricos | 21 |
| 4.3.3 Perfil F-V Horizontal | 22 |
| 4.3.4 Tiempo de ejecución COD | 24 |
| 4.3.5 Perfil F-V Vertical | 26 |
| 4.3.6 Encoder | 29 |
| 4.4 Procedimientos | 30 |
| 4.4.1 Grupo experimental | 35 |
| 4.4.2 Grupo tradicional | 36 |
| 4.5 Análisis de datos | 36 |

| | | |
|-----|---|----|
| 4.6 | Equipo investigador | 37 |
| 5 | VIABILIDAD DEL ESTUDIO..... | 37 |
| 6 | CONCLUSIONES | 39 |
| 7 | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 40 |
| 8 | ANEXOS | 44 |
| 8.1 | Anexo I. Divulgación del cartel por RRSS..... | 44 |
| 8.2 | Anexo II. Consentimiento informado de los participantes | 45 |
| 8.3 | Anexo III. Cuestionario PAR-Q..... | 48 |
| 8.4 | Anexo IV. Escala de Esfuerzo Percibido (RPE)..... | 49 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Gráfica Perfil F-V..... | 11 |
| Figura 2 Back Squat. Posición inicial y final. | 13 |
| Figura 3 Rugby Squat. Posición inicial y final..... | 14 |
| Figura 4 MySprint App distribución de marcadores. | 24 |
| Figura 5 Representación del 5-0-5 COD Test. | 26 |
| Figura 6 Ilustración de cómo realizar el CMJ | 28 |
| Figura 7 Excel para cálculo del P F-V vertical..... | 29 |
| Figura 8 Protocolo del Estudio..... | 31 |
| Figura 9 Calendario del Desarrollo del Estudio..... | 31 |
| Figura 10 Activación general grupos GE y GT | 33 |
| Figura 11 Semana tipo de entrenamiento de fuerza para los grupos GT y GE | 34 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Principales Variables del Estudio | 21 |
|---|----|

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

- **%FV imb**: Porcentaje de desequilibrio de fuerza y velocidad
- **BSQ**: Back Squat
- **CAFyD**: Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
- **CMJ**: Salto con contramovimiento (*Counter Movement Jump*)
- **COD**: Cambios de dirección (*Change of Direction*)
- **COLEFC**: Colegio Oficial de Licenciados y Graduados en Educación Física y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de Canarias
- **F₀**: Fuerza teórica máxima en ausencia de velocidad
- **FPS**: Fotogramas por segundo (*Frames per Second*)
- **GE**: Grupo Experimental
- **GT**: Grupo Tradicional
- **H**: altura de salto
- **h**: hora
- **Hpo**: Distancia de empuje (*Height Push Off*)
- **kg**: kilogramo
- **m**: metros
- **m/s**: metros por segundo
- **min**: minutos
- **MMII**: Miembros Inferiores
- **N**: Newton
- **PAR-Q**: Cuestionario de actividad física y salud (*Physical Activity Readiness Questionnaire*)
- **Perfil F-V**: Perfil Fuerza-Velocidad
- **Pmax**: Potencia máxima
- **RM**: Repetición máxima
- **RPE**: Escala de esfuerzo percibido (*Rated of Perceived Exertion Scale*)
- **RSQ**: Rugby Squat
- **UEC**: Universidad Europea de Canarias
- **V₀**: Velocidad teórica máxima en ausencia de fuerza
- **VBT**: Entrenamiento basado en la velocidad (*Velocity Based Training*)
- **W**: Watio

RESUMEN

Introducción: El tiempo en el que se realizan los cambios de dirección (COD) en el tenis es crucial para el rendimiento en este deporte. En los últimos años, se ha investigado la estrecha relación entre el perfil Fuerza-Velocidad (F-V) y los COD.

Hipótesis: La Rugby Squat (RSQ) en un entrenamiento de fuerza resultará en una mejora de la F_0 en el perfil F-V durante la aceleración en el sprint y COD.

Objetivos Evaluar el posible efecto positivo de un protocolo de entrenamiento que incluya la RSQ sobre la F_0 en los COD en tenistas en comparación con el ejercicio más comúnmente utilizado, la Back Squat (BSQ).

Metodología: El estudio se desarrollará durante 9 semanas con dos grupos de 24 tenistas masculinos de entre 18 y 35 años: un grupo experimental (GE) ($n=12$) que realizará la RSQ y un grupo tradicional (GT) ($n=12$) que realizará la BSQ. Se llevarán a cabo sesiones de familiarización y una toma inicial de datos, posteriormente, se realizarán dos sesiones de entrenamiento semanales durante 8 semanas. Al final del período de intervención, se repetirá la toma de datos para realizar comparaciones entre grupos y valores iniciales.

Equipo Investigador: Dos educadores físico-deportivos graduados en CAFyD, un profesional sanitario, un matemático estadístico, un fisioterapeuta, y un docente de la Universidad Europea de Canarias.

Viabilidad del estudio: Es viable gracias al apoyo de varias instituciones y de la simplicidad de los ejercicios. Las limitaciones como el alto costo de algunos equipos, la familiarización con el VBT y la interferencia con los ejercicios auxiliares podría solucionarse solicitando financiación, aumentando la duración de la familiarización y aislando los ejercicios objeto de estudio.

Conclusiones: Existe un vacío de conocimiento y de evidencia a cerca de la RSQ, así como estudios sobre la relevancia del Perfil F-V Horizontal en los COD. Este estudio puede ser una herramienta efectiva y factible para aportar conocimiento.

Palabras clave: Perfil Fuerza-Velocidad, entrenamiento de fuerza, Rugby Squat, Back Squat, tenistas, cambios de dirección, rendimiento físico.

ABSTRACT

Introduction: The time in which changes of direction (COD) are performed in tennis is crucial for performance in this sport. In recent years, the close relationship between the Force-Velocity (F-V) profile and CODs has been investigated.

Hypothesis: Rugby Squat (RSQ) in resistance training will result in an improvement of F_0 in the F-V profile during sprint acceleration and COD.

Objectives: To evaluate the possible positive effect of a training protocol that includes the RSQ on F_0 in COD in tennis players compared to the most commonly used exercise, the Back Squat (BSQ).

Methodology: The study will be developed during 9 weeks with two groups of 24 male tennis players between 18 and 35 years old: an experimental group (GE) (n= 12) that will perform the RSQ and a traditional group (GT) (n= 12) that will perform the BSQ. Familiarization sessions and an initial data collection will be carried out, followed by two training sessions per week for 8 weeks. At the end of the intervention period, data collection will be repeated to make comparisons between groups and baseline values.

Research Team: Two physical-sports educators graduated in Sport Science, a health professional, a statistical mathematician, a physiotherapist, and a teacher from the European University of the Canary Islands.

Feasibility of the study: It is feasible thanks to the support of several institutions and the simplicity of the exercises. Limitations such as the high cost of some equipment, familiarization with the VBT and interference with auxiliary exercises could be solved by requesting funding, increasing the duration of familiarization and isolating the exercises under study.

Conclusions: There is a gap in knowledge and evidence regarding the RSQ, as well as studies on the relevance of the Horizontal F-V Profile in CODs. This study can be an effective and feasible tool to provide knowledge.

Keywords: Strength-Velocity Profile, resistance training, Rugby Squat, Back Squat, tennis players, changes of direction, physical performance.

1 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se profundiza en el estudio y análisis de un tema relevante dentro del ámbito del entrenamiento deportivo, proporcionando una visión completa y crítica sobre el mismo. La elección del tema se fundamenta en su actualidad, impacto y la posibilidad de contribuir nuevos conocimientos o enfoques que puedan ser útiles para los profesionales de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

1.1 El tenis y las demandas físicas

En la actualidad, el tenis se conoce como un deporte globalmente competitivo que atrae a una amplia base de jugadores y seguidores en todo el mundo. El tenis es un deporte que impone una amplia gama de demandas físicas a sus jugadores, requiriendo una combinación de capacidades aeróbicas y anaeróbicas, además de habilidades técnicas y tácticas. Este deporte se caracteriza por su naturaleza intermitente, donde los jugadores alternan entre períodos de actividad de alta intensidad y breves momentos de recuperación. Esta estructura demanda una preparación física integral para poder mantener un rendimiento óptimo durante los partidos, que pueden extenderse por varias horas (Fernández et al., 2006).

En el estudio de (Fernández et al., 2006) se ha observado a través del análisis de varios partidos competitivos de tenis con dispositivo GPS, que los jugadores recorren un promedio de $2868,80 \pm 357,08$ metros durante un partido a 3 sets, lo que refleja una distancia de $956,26 \pm 119,02$ m por set. Además, se ha determinado que la velocidad media alcanzada por los tenistas durante el partido es de $2,60 \pm 0,40$ m/s, con una velocidad máxima de $3,93 \pm 0,48$ m/s. Estos datos cuantitativos resaltan la importancia de la capacidad aeróbica como aspecto clave en las demandas físicas del tenis en competición, proporcionando una visión detallada de las exigencias físicas a las que se enfrentan los jugadores en la pista.

El tenis se caracteriza por movimientos rápidos, cambios de dirección (COD) bruscos y la participación de gran cantidad de grupos musculares durante los diferentes golpes. Se juega en una variedad de superficies, cada una con sus

propias características y complejidades. Las variaciones en el sistema de puntuación, la duración del partido, la superficie de juego y el tipo de pelota tienen un impacto significativo en las demandas físicas y fisiológicas del juego (Fernández et al., 2006).

Los partidos de tenis se caracterizan por un patrón de ejercicio intermitente, con períodos cortos de alta intensidad seguidos de breves períodos de recuperación. Estos períodos de trabajo y descanso varían en duración, pero generalmente mantienen una relación trabajo-descanso cercano entre 1:1 y 1:4. La duración media de un partido de tenis puede extenderse durante varias horas, con un tiempo de juego efectivo que representa un porcentaje relativamente bajo del tiempo total de juego. Durante este tiempo, un jugador de tenis corre un promedio de 3 m por golpe y un total promedio de 8 a 12 m en el transcurso de un punto. El número promedio de COD en un punto es de cuatro, lo que resalta la importancia de la capacidad de aceleración y de ser lo más eficiente durante estos movimientos (Fernandez et al., 2006).

1.2 Características de los cambios de dirección (COD)

Los COD en el deporte implican transiciones rápidas y dinámicas de movimiento, con ajustes constantes del centro de gravedad del cuerpo. Al contrario que la carrera lineal, donde el movimiento es predominantemente en una sola dirección, los COD requieren que el atleta modifique su trayectoria de movimiento para adaptarse a las demandas del juego. Por tanto, entendemos el COD como la habilidad del deportista para desacelerar su movimiento actual y acelerar en una nueva dirección y sentido (Dos Santos et al., 2018).

Para comprender los factores biomecánicos que influyen en el rendimiento del COD, es importante reconocer que este proceso se divide en dos etapas. La primera, conocida como “*frenada*”, incluye todas las acciones previas que llevan al deportista a contactar con el suelo. En el momento de la frenada las variables biomecánicas y neuromusculares van a verse influenciadas por la velocidad con la que el deportista se aproxima al punto donde va a realizar el COD y por el ángulo de este. Un ángulo más amplio incrementa las exigencias neuromusculares y los

momentos de fuerza de las articulaciones. Además, la técnica empleada puede variar para un mismo COD, dependiendo de la velocidad de aproximación, o para velocidades de aproximación similares, pero con diferentes ángulos de COD. Una vez finalizado este punto, comienza la etapa de “propulsión”, que es la fase final que sigue al frenado y marca el comienzo de la reaceleración (Dos Santos et al., 2018).

Durante este movimiento, el centro de gravedad del cuerpo se desplaza tanto lateral como verticalmente, lo que resulta en una menor flexión de la rodilla y una menor elevación de la pierna durante el recobro. Esta adaptación biomecánica permite al jugador mantener el equilibrio y la estabilidad mientras se mueve en diferentes direcciones (Tous 2003), crucial para alcanzar una pelota en movimiento en el tenis.

En estudios previos se ha demostrado que el análisis biomecánico de la técnica del cambio de dirección reduce el riesgo de lesión (Dos'Santos et al., 2021). Por ejemplo, tal y como mostraron (Dos'Santos, Thomas, McBurnie, Comfort, et al., 2021) con un programa de entrenamiento basado en la corrección técnica mediante tres indicaciones verbales (“frena y baja la cadera”; “amortigua y empuja el suelo”; “orienta el cuerpo hacia la dirección del movimiento”). Este enfoque resultó en una mejora significativa en el tiempo del COD, mayor velocidad en la transición de fase de “frenada” a la fase de “propulsión”, y una mayor orientación horizontal en la aplicación de fuerza durante la re-aceleración. Estas correcciones técnicas no solo permiten realizar el COD más rápido, sino que también aumenta la eficiencia del giro gracias a una mejor aplicación de la fuerza horizontal a través de las indicaciones verbales.

1.3 Relación entre el tenis y los cambios de dirección (COD)

Los COD son esenciales en el tenis, ya que este deporte requiere de movimientos rápidos y constantes ajustes de la posición en respuesta a la trayectoria impredecible de la pelota. Estos movimientos son cruciales para alcanzar pelotas cortas y responder a golpes cruzados, a menudo determinando el resultado de un punto.

Por tanto, mejorar los COD podría ser crucial para la mejora de capacidad del tenista para moverse en la cancha de una forma ágil y veloz. Un entrenamiento específico en COD puede aumentar la fuerza explosiva, la aceleración y la desaceleración (Baena-Raya et al., 2021), lo que permite a los jugadores ejecutar movimientos más rápidos y con mayor control. Además, un buen entrenamiento en esta área puede ayudar a prevenir lesiones al enseñar técnicas adecuadas de movimiento y al potenciar la musculatura utilizada durante los COD (Beato et al., 2021). Por lo tanto, incorporar estrategias que mejoren los COD podría ser beneficioso para el rendimiento de los tenistas en la cancha y su capacidad para competir al más alto nivel.

1.4 Perfil F-V

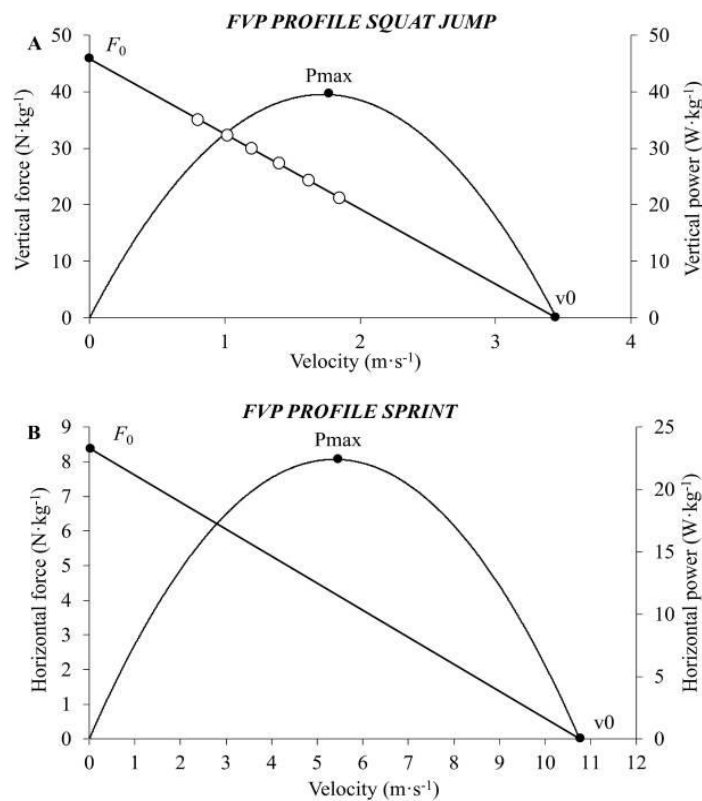
El concepto del Perfil Fuerza-Velocidad (Perfil F-V) nace debido a que las acciones balísticas, como el salto o los esprints, han sido y son un factor clave en numerosos deportes. El éxito en tales acciones está estrechamente relacionado con la potencia máxima (P_{max}) que puedan generar las extremidades inferiores (Samozino et al, 2013).

Por tanto, el perfil F-V describe el balance entre la fuerza y la velocidad que los miembros inferiores pueden generar. Se establece una relación curvilínea entre este perfil y el rendimiento deportivo, identificándose un punto máximo que representa el perfil F-V óptimo tal y como podemos observar en la (Figura 1) (Jiménez-Reyes et al., 2018). Por tanto, cada persona posee un perfil F-V óptimo, que puede ser analizado y que refleja el equilibrio más adecuado entre sus capacidades de fuerza y velocidad (Samozino et al., 2008). La diferencia entre el perfil óptimo y el perfil actual del deportista se conoce como porcentaje de desequilibrio de fuerza-velocidad (%FV imb), este parámetro ayuda a identificar deficiencias a niveles de fuerza o velocidad. En la literatura científica actual, se describen métodos válidos para evaluar el rendimiento durante el salto vertical y determinar el perfil F-V vertical, así como para evaluar el sprint y establecer su perfil F-V horizontal (Buchheit et al., 2014).

Uno de los aspectos a tener en cuenta del perfil F-V es la fuerza máxima teórica en ausencia de velocidad (F_0), la velocidad máxima teórica en ausencia de fuerza (V_0) y la distancia de empuje o “*height push off*” (H_{po}), distancia en la cual se aplica fuerza durante un salto. Estos tres factores reflejan las demandas mecánicas de los miembros inferiores para producir fuerza, potencia y velocidad de contracción (Samozino et al., 2013).

Figura 1

Gráfica Perfil F-V



Nota. Representación gráfica de los perfiles de fuerza-velocidad-potencia obtenidos durante los procedimientos en una prueba de salto (A) y carrera de velocidad (B). F_0 (fuerza máxima teórica); V_0 (velocidad máxima teórica). Reproducido de (Jiménez-Reyes et al., 2018).

1.5 Relación entre el perfil F-V, el tenis y los cambios de dirección (COD)

Las demandas mecánicas durante la fase propulsiva de un cambio de dirección brusco se asemejan a las de una aceleración lineal. Los deportistas deben aplicar mucha fuerza a una baja velocidad, por lo que el vector de aplicación de fuerza debe ser lo más horizontal posible. Investigaciones recientes en jugadores de tenis, fútbol y baloncesto han demostrado que las variables mecánicas de F_0 y P_{max} , en el perfil F-V horizontal, presentan una asociación más estrecha con la optimización del rendimiento en el cambio de dirección. Esto se traduce en una reducción del tiempo necesario para ejecutar dicho COD en comparación con el perfil F-V Vertical (Baena-Raya et al., 2021).

Tal y como se mencionó anteriormente, las demandas biomecánicas y neuromusculares se ven influenciadas por la velocidad y el ángulo del COD. No es lo mismo realizar un COD de 45° , donde el mantenimiento de la velocidad es crucial, que en un COD de 180° , que requiere de una fase de frenado muy potente para volver a acelerar. Por lo tanto, dependiendo de estas dos variables (ángulo y velocidad) nos enfocaremos más en mejorar el perfil F-V vertical u horizontal (Dos'Santos et al., 2018). Sin embargo, se ha observado que en los dos últimos pasos del COD, durante la transición hacia la fase propulsiva, los atletas más rápidos son aquellos que presentan mayores valores de fuerza horizontal (Dos'Santos et al., 2020). Por esta razón, a lo largo de este trabajo nos centraremos más en el perfil F-V horizontal y la F_0 horizontal.

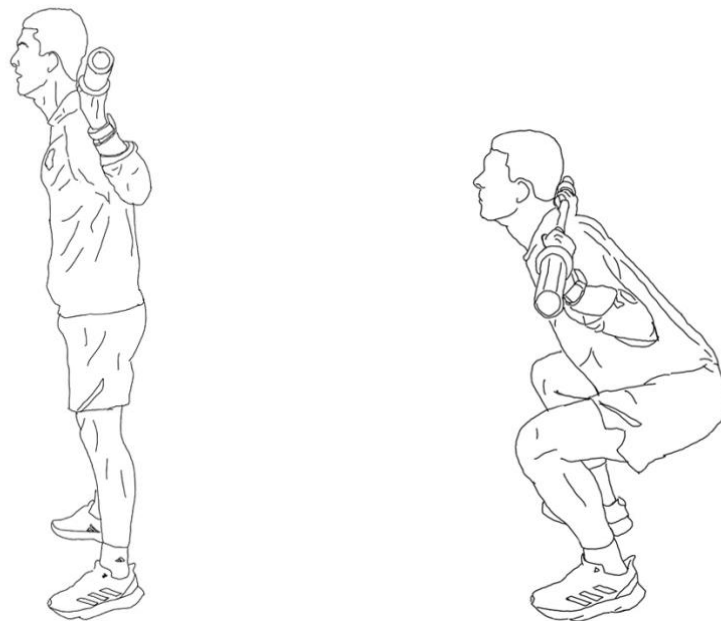
1.6 Back Squat

La "Back Squat", o sentadilla trasera (Figura 2), es un ejercicio de fuerza tradicional donde el vector de fuerza es puramente vertical. Generalmente, se utiliza una barra con o sin discos, apoyada sobre el trapecio del deportista. Posteriormente, durante la fase excéntrica, el sujeto realiza una flexión de cadera, rodillas y tobillos y una triple extensión en la fase concéntrica.

Además, se he demostrado científicamente que la “Back Squat” con una carga del 80-90% 1 RM es esencial para mejora la fuerza en deportistas con un alto déficit de fuerza en el perfil F-V (Jiménez-Reyes et al., 2017).

Figura 2

Back Squat. Posición inicial y final.



Nota. Ejecución del movimiento de la “Back Squat” con barra olímpica

1.7 Rugby Squat

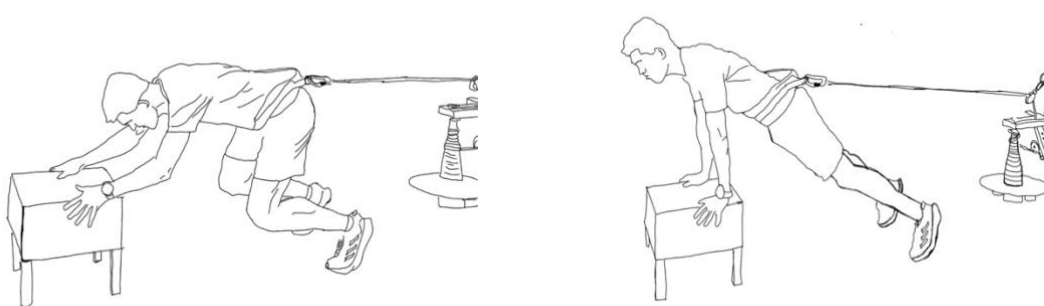
La Rugby Squat (Figura 3) es una variante de la sentadilla tradicional, pero con un vector de aplicación de fuerzas más horizontal y que simula el movimiento en el que comúnmente un jugador de rugby realiza un placaje. Existen muchas variantes para este ejercicio debido a la versatilidad que presenta, pero normalmente se realiza utilizando un arnés de entrenamiento al que se engancha un mosquetón unido a una polea, como inercial, banda elástica de gran resistencia... en un punto de anclaje bajo, normalmente a la altura del suelo. De esta forma, se realiza un patrón de movimiento de sentadilla en el que el vector de aplicación de fuerzas es más horizontal en función de la inclinación del sujeto,

evitando así cargas compresivas en el eje axial y dándole más transferencia a situaciones reales de juego.

Tal y como menciona (Baena-Raya et al., 2022), la mayor capacidad de aplicar fuerza a velocidades bajas (F_0) determinará la eficacia del cambio de dirección, es por ello, que el propósito de este estudio es determinar si la inclusión de la Rugby Squat en un protocolo de entrenamiento de fuerza para tenistas tendrá como resultado una mejora de la fuerza teórica máxima (F_0) en el perfil F-V horizontal debido a la especificidad que presenta este ejercicio, haciendo que el atleta entrene con vectores de fuerza más horizontales que una sentadilla tradicional, en el que el vector de fuerzas en el que se desplaza la carga es el vertical perdiendo así especificidad con la mayoría de situaciones reales de juego.

Figura 3

Rugby Squat. Posición inicial y final.



Nota. Fase excéntrica-concéntrica de la Rugby Squat en polea cónica

2 JUSTIFICACIÓN

La capacidad de realizar COD eficientes es fundamental en el tenis, un deporte que exige movimientos rápidos y explosivos. La F_0 o fuerza teórica máxima en ausencia de velocidad, es un componente crítico de la capacidad de aceleración de un atleta y, por ende, de su habilidad para cambiar de dirección con rapidez y eficacia. Investigaciones recientes han demostrado que los deportistas con un perfil

F-V optimizado, particularmente aquellos con una F_0 elevada, muestran un mejor rendimiento en los COD (Baena-Raya, A et al 2021).

La Rugby Squat, es un ejercicio que enfatiza la producción de fuerza en un vector horizontal y se alinea perfectamente con las demandas biomecánicas de los movimientos en el tenis ya que podemos variar los apoyos durante la realización de este. La Rugby Squat puede ser especialmente beneficioso para mejorar la F_0 , ya que simula la acción de empuje contra el suelo que se requiere durante los COD. Además, algunos estudios han indicado que el entrenamiento que incluye ejercicios con un vector de fuerza horizontal puede resultar en mejoras significativas en el rendimiento de sprint y ajustes en el perfil F-V hacia un perfil óptimo (Baena-Raya, A et al 2022).

Por lo tanto, la incorporación de la Rugby Squat en un programa de entrenamiento de fuerza para tenistas podría ser interesante para mejorar la F_0 durante la aceleración en el sprint y, con ello, la capacidad de realizar COD más rápidos y eficientes en la pista. En este trabajo se propone llenar un vacío en la literatura existente, explorando el impacto específico de la Rugby Squat en el perfil F-V y su correlación directa con el rendimiento en el tenis, proporcionando así una contribución valiosa tanto para entrenadores como para atletas que buscan optimizar su preparación física.

La justificación de este estudio se apoya en la evidencia científica que resalta la importancia de la F_0 horizontal en los cambios de dirección y la potencial influencia de ejercicios específicos, como la Rugby Squat, para mejorar esta capacidad en deportistas. Con este enfoque, nuestra propuesta de estudio no solo busca aportar al conocimiento teórico, sino también ofrecer aplicaciones prácticas que puedan ser implementadas en programas de entrenamiento reales.

3 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1 Hipótesis

La incorporación de la Rugby Squat en un protocolo de entrenamiento de fuerza específico para tenistas tendrá en una mejora significativa de la F_0 durante la aceleración en el sprint y, por consiguiente, optimizará el rendimiento en los COD.

3.2 Objetivos

Principal:

- Evaluar el posible efecto positivo de un protocolo de entrenamiento que incluya la Rugby Squat sobre la F_0 en el perfil F-V y en los COD en tenistas frente a un protocolo de entrenamiento que incluya la Back Squat.

Secundarios:

- Determinar si la Rugby Squat puede mejorar otros aspectos del rendimiento físico en tenistas, como la capacidad de salto vertical.

4 METODOLOGÍA

La metodología empleada en este trabajo de investigación es fundamental para comprender la relación entre la Rugby Squat, los COD y como puede afectar al rendimiento en el tenis. En esta sección, se detallan los procedimientos y los métodos utilizados para abordar la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos del estudio.

4.1 Diseño

Este proyecto de estudio consiste en un protocolo de ensayo controlado aleatorizado (ECA), donde se pretende estudiar la eficacia de un programa de ejercicio de fuerza basado en la implementación de la Rugby Squat versus un

programa de entrenamiento tradicional basado en la Back Squat para mejorar la F_0 en el perfil F-V.

4.2 Muestra y formación de grupos

La propuesta de estudio se llevará a cabo en la isla de Tenerife. En primer lugar, se contactará con la Federación Canaria de Tenis y la Federación Interinsular de Tenis de Tenerife para presentarles el proyecto y, en consecuencia, acceder a los clubes y escuelas de tenis de Tenerife. Por otro lado, se solicitará apoyo y colaboración al Colegio Oficial de Licenciados en Educación Física de Canarias (COLEFC) para poder alcanzar una muestra más amplia de tenistas y tener un apoyo logístico. El estudio se realizará cumpliendo la normativa ética actual. Una vez que se haya obtenido la aprobación para llevarlo a cabo, se establecerá contacto con las instituciones nombradas anteriormente para comenzar el proyecto.

4.2.1 Selección de la muestra (contacto y participación)

Para reclutar a los participantes del estudio, se solicitará la ayuda de las Federaciones de Tenis de Canarias y de Tenerife con el objetivo de distribuir la información a los clubes y escuelas de tenis para que cualquier persona interesada pueda acceder al estudio. Asimismo, el apoyo del COLEFC es fundamental para añadir credibilidad y divulgación al estudio, esto aumentará la confianza de los participantes y, por ende, la disposición a participar se ve incrementada. Por otro lado, se llevará a cabo la divulgación del proyecto mediante el uso de las redes sociales (Anexo I).

Después de la captación de la muestra, se establecerá contacto a través de correo electrónico para programar entrevistas en el laboratorio la Universidad Europea de Canarias. Durante esa entrevista, el equipo de investigación se asegurará de que se cumplen los criterios de elegibilidad, se proporcionará a los participantes la información detallada sobre el estudio y se solicitará su consentimiento informado (Anexo II).

4.2.2 Tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral de nuestro estudio se ha empleado la calculadora de tamaño muestral GRANMO. Se han evaluado dos porciones independientes. Se asumió un intervalo de confianza del 95%, lo que conlleva un nivel de significación α de 0.05. Se estableció la potencia del estudio en un 80%, asumiendo un error β de 0.2. El tamaño muestral para este estudio se ha determinado cuidadosamente con el fin de garantizar la representatividad y la validez de los resultados. Nos hemos basado en los estudios previos (Baena-Raya et al., 2021; Pardos-Mainer et al., 2017).

La muestra de 24 jugadores de tenis federados que compitan a nivel regional, nacional o internacional serán residentes en la isla de Tenerife. Se establece como criterio de inclusión que los participantes tengan entre 18 y 35 años y cuenten con al menos 5 años de experiencia en la práctica del tenis a nivel competitivo.

La selección de este rango de edad y nivel de experiencia se basa en la premisa de que los jugadores en esta categoría representan un grupo demográfico homogéneo en cuanto a la etapa de desarrollo físico y habilidades técnicas requeridas para el estudio. Además, se espera que este grupo de jugadores tenga un nivel de comprensión adecuado de las demandas del juego y experiencia en el entrenamiento de fuerza.

4.2.3 Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión se basan en características específicas que deben cumplir los participantes para formar parte del estudio:

- Tenistas varones de entre 18 y 35 años.
- Nivel: jugadores federados de tenis que compitan a nivel regional, nacional o internaciones residentes en la isla de Tenerife.
- Experiencia de al menos 5 años en la disciplina deportiva del tenis.
- Experiencia en entrenamiento de fuerza de al menos 6 meses.



- Disponibilidad para comprometerse con el estudio durante la realización de este.

4.2.4 Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión se basan en características específicas que no deben cumplir los participantes para formar parte del estudio:

- Lesión de cualquier tipo en los últimos 6 meses que pudieran afectar a la capacidad de entrenamiento.
- Enfermedades crónicas que limiten el ejercicio físico vigoroso tales como enfermedades cardiovasculares, respiratorias o metabólicas.
- Uso de medicamentos que puedan influir en el rendimiento o la capacidad de recuperación.
- Cirugías que impidan realizar ejercicios de fuerza.
- Participación actual en otros estudios de intervención que puedan influir en los resultados.
- Participantes que no hayan realizado entrenamiento de fuerza regular en los últimos 6 meses.
- Cualquier otro criterio que difiera de los criterios de inclusión.

4.2.5 Formación de grupos.

En lo que respecta a las características de la muestra, estará conformada por 24 tenistas varones de entre 18 y 35 años, residentes en la isla de Tenerife y que estén federados a nivel regional, nacional o internacional. Además, se requiere de un mínimo de experiencia en tenis y en el entrenamiento de fuerza. Se formarán dos grupos: un grupo experimental ($n=12$), que llevará a cabo un programa de entrenamiento de fuerza basado en la Rugby Squat y será evaluado mediante las mediciones correspondientes, y un grupo tradicional ($n=12$), que realizará un entrenamiento de fuerza basado en la sentadilla tradicional o Back Squat, siendo también evaluado a través de las mismas mediciones.

4.2.6 Aleatorización y grupos.

Una vez que se hayan reclutado los participantes que cumplan con los criterios de inclusión, serán asignados aleatoriamente a dos grupos: el grupo experimental (GE) y el grupo tradicional (GT). La asignación aleatoria se llevará a cabo mediante métodos de randomización computarizada para asegurar la equidad y la imparcialidad en la formación de los grupos. Esta metodología permitirá comparar los efectos de la intervención en el grupo experimental con los resultados obtenidos en el grupo tradicional, lo que facilitará la evaluación de la efectividad de las estrategias de entrenamiento propuestas. Para aleatorizar la muestra llevaremos a cabo una aleatorización simple doble ciego con el programa random.org.

Después de formar los grupos, se les enviará un correo electrónico a los participantes con toda la información relevante sobre su participación en el estudio, así como las instrucciones para seguir el protocolo de intervención.

4.3 Variables y materiales de medida.

Para llevar a cabo este estudio, es esencial definir las variables que se evaluarán y los materiales de medida que se utilizarán. En primer lugar, se realizará una medición pre, la semana antes del comienzo del programa de entrenamiento y una medición post en la última semana del programa.

Las variables empleadas se corresponden con los objetivos propuestos en el trabajo: perfil F-V horizontal para determinar la F_0 horizontal, tiempo de ejecución del COD y la altura de salto mediante el perfil F-V vertical. Para cada una de estas variables se determinará un test que se utilizará para medir y evaluar el progreso alcanzado, antes y después de la intervención con el programa de entrenamiento. Además, los participantes realizarán el cuestionario PAR-Q y se obtendrán datos antropométricos (Tabla 1).

Tabla 1

Principales Variables del Estudio

| VARIABLE | TIPO | CUALITATIVA CUANTITATIVA | UNIDAD DE MEDIDA | HERRAMIENTA DE MEDICIÓN |
|-----------------------|-------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| F_0 | Dependiente | Cuantitativa | N/kg | MySprint |
| Perfil F-V | Dependiente | Cuantitativa | N/kg/W/kg | MySprint |
| H salto vertical | Dependiente | Cuantitativa | m | Plataforma de contacto |
| Edad | Control | Cuantitativa | Años | Entrevista |
| Género | Control | Cualitativa | - | Entrevista |
| Experiencia Deportiva | Control | Cualitativa | Años de entrenamiento | Entrevista |
| Factores de Riesgo | Control | Cualitativa | Dicotómica | PAR-Q |

A continuación, se detallan las variables de interés, así como los instrumentos y métodos empleados para su medición, garantizando así la precisión y confiabilidad de los datos recopilados.

4.3.1 Cuestionario PAR-Q

El cuestionario PAR-Q es un cuestionario de actividad física y salud que se utiliza para asegurar e identificar si la persona que comienza un programa de entrenamiento está apta para realizar ejercicio físico o, por el contrario, necesita una autorización médica. En este trabajo se utilizará para determinar si los participantes cumplen con algún criterio de exclusión o si tienen alguna condición que les impida participar en el estudio (Anexo III).

4.3.2 Datos antropométricos

Las medidas antropométricas son datos cuantitativos que describen las dimensiones físicas y la composición corporal de los seres humanos. Estas medidas son fundamentales ya que permiten evaluar la salud, el desarrollo y la condición física de individuos y poblaciones. Entre las medidas antropométricas

más comunes se encuentran la altura, el peso, las circunferencias corporales (cintura, cadera, brazos y piernas) y los pliegues cutáneos, que ayudan a estimar la composición corporal, incluyendo la masa grasa y la masa magra.

Existen varios métodos para obtener estos datos; sin embargo, en este estudio se empleará el siguiente enfoque:

Tanita MC780 MA (Bioimpedancia Eléctrica):

- Procedimiento: La Tanita MC780 MA mide la composición corporal utilizando la bioimpedancia eléctrica. El sujeto se coloca de pie sobre la plataforma del dispositivo y sostiene los electrodos con las manos. Una corriente eléctrica de baja intensidad pasa a través del cuerpo, y la resistencia al flujo de la corriente se utiliza para calcular la masa grasa, la masa magra, el agua corporal y otros parámetros.
- Ventajas: Este método es rápido, no invasivo y proporciona datos detallados sobre la composición corporal en diferentes segmentos, facilitando el seguimiento de cambios en el tiempo.

4.3.3 Perfil F-V Horizontal

A lo largo de este trabajo se comenta que el perfil F-V es una herramienta de evaluación que permite analizar la relación entre la fuerza máxima que un atleta puede generar relacionado con la velocidad a la que se realiza la acción o movimiento. Este perfil es crucial para entender y optimizar el rendimiento en diferentes contextos deportivos.

4.3.3.1 Procedimiento

Para medir el perfil F-V Horizontal, se empleará la misma prueba que en estudios previos (Baena-Raya et al., 2021) donde los participantes realizarán dos sprint lineales de 30 m, a máxima velocidad, con 4 min de descanso entre cada uno de ellos. La medición se recopilará a través de la aplicación MySprint y un dispositivo móvil (iPhone 6 o superior que grabe a 240 FPS). Una vez registrado el sprint, la aplicación MySprint analiza el vídeo para extraer datos sobre las

características mecánicas del sprint utilizando el método validado de Samozino. A través de los datos cinemáticos, se obtienen resultados como F_0 , V_0 y P_{max} , entre otros parámetros (Samozino et al., 2016). Para el análisis estadístico, se seleccionará el mejor tiempo de cada participante.

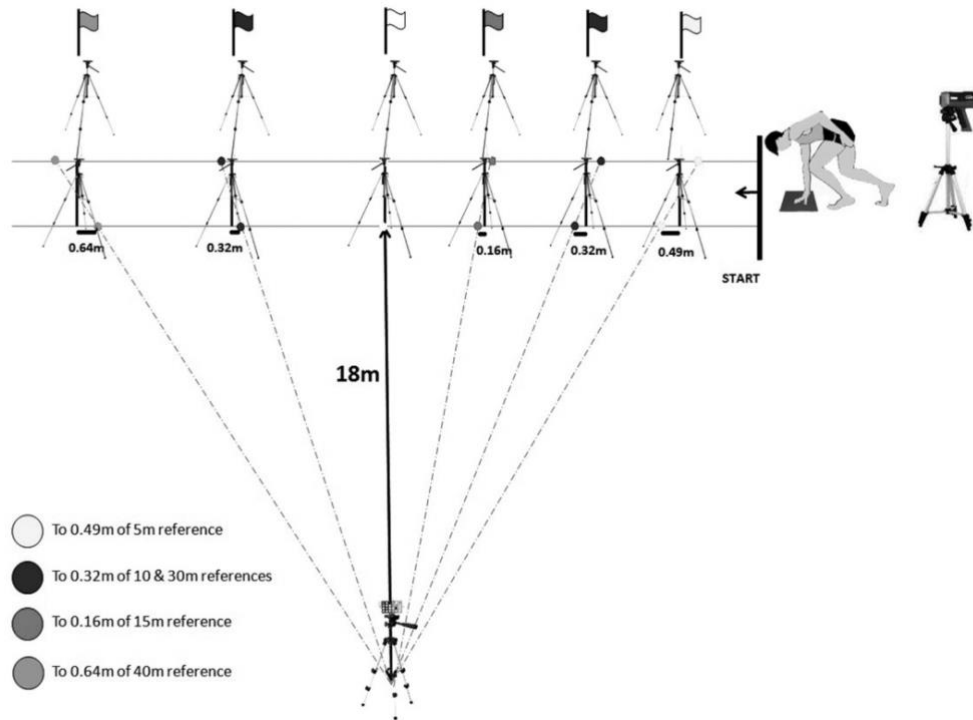
4.3.3.2 MySprint

La aplicación MySprint es una herramienta innovadora, desarrollada por Pedro Jiménez Reyes y su equipo de trabajo, diseñada específicamente para evaluar el perfil F-V de los atletas durante el sprint. Esta aplicación se basa en el análisis de vídeo para proporcionar datos precisos sobre la capacidad de un atleta para generar fuerza y velocidad, dos componentes cruciales del rendimiento en deportes de alta intensidad (Romero-Franco et al., 2017).

Se utilizará la aplicación MySprint ya que permite grabar los sprint de los atletas con un dispositivo móvil. La aplicación analiza el vídeo y, a través de algoritmos específicos, calcula automáticamente la F_0 y otros parámetros relevantes del perfil F-V. Esta herramienta es particularmente útil por su facilidad de uso y la precisión de los datos obtenidos mediante análisis de vídeo. El dispositivo electrónico estará ubicado a 10 m de la salida y a una altura de 1 m aproximadamente. Además, se utilizan marcas con picas en distancias determinadas (Figura 4) debido a la corrección de paralaje (desviación angular de la posición aparente de un objeto).

Figura 4

MySprint App distribución de marcadores.



Nota. Reproducida de (Romero-Franco et al., 2017)

4.3.4 Tiempo de ejecución COD

Tal y como se menciona a lo largo de la introducción, los COD en el deporte implican transiciones rápidas y dinámicas de movimiento, con ajustes constantes del centro de gravedad del cuerpo. Al contrario que la carrera lineal, donde el movimiento es predominantemente en una sola dirección, los COD requieren que el atleta modifique su trayectoria de movimiento para adaptarse a las demandas del juego. Por tanto, el COD se refiere a la habilidad del deportista para desacelerar su movimiento actual y acelerar en una nueva dirección y sentido. (Dos Santos et al., 2018). Por ello, cuanto más rápido sea el atleta en realizar esta acción, mejor se podrá adaptar a los cambios en el juego. Es por ello, que es útil y necesario medir el tiempo que tarda un deportista en realizar esta acción y para ello, en este estudio se medirá a través de lo que tarde el deportista en realizar el 5-0-5 COD Test.

4.3.4.1 5-0-5 COD Test

Según (Ryan et al., 2022) el 5-0-5 COD Test es una prueba diseñada para medir la capacidad de un atleta para cambiar de dirección rápidamente. Específicamente, evalúa la habilidad para acelerar, desacelerar, girar 180 grados y reacelerar. Esta capacidad es crucial en muchos deportes que requieren movimientos multidireccionales, como el tenis. Los participantes realizarán dos intentos con cada pie, con 4 min de descanso entre cada uno de ellos, escogiéndose el tiempo más rápido para el análisis estadístico.

La prueba consiste en esprintar linealmente hasta un punto de giro situado a los 15 m o "Turning Point" (Figura 5), donde el sujeto debe realizar un giro de 180 grados, con el pie dominante o no dominante, y luego acelerar nuevamente hacia la línea de partida o "Start Line" (Figura 5) durante 5 m. Aunque la distancia total recorrida es de 15 m, la evaluación del tiempo comienza cuando el atleta atraviesa la línea de "Timing Gate" (Figura 5). Desde ese punto, el atleta esprinta 5 m, realiza el cambio de dirección de 180 grados, y vuelve a esprintar 5 m hacia "Start Line" (Figura 5).

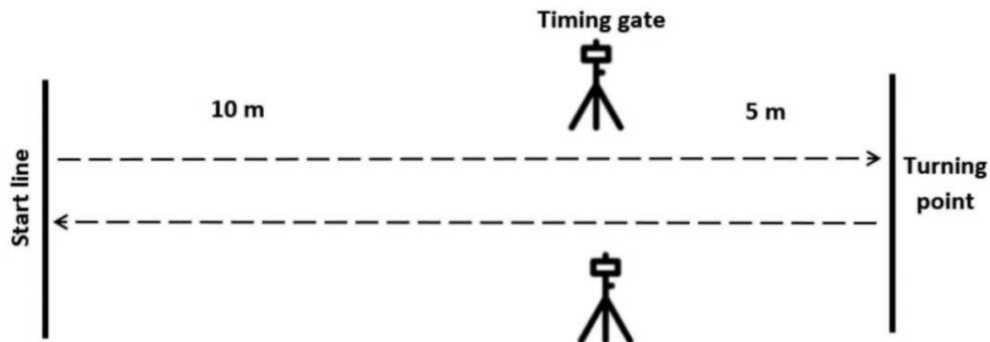
Los materiales necesarios para realizar el test son los siguientes:

- Un espacio de superficie plana para recorrer 15 m.
- Un cronómetro para medir el tiempo.
- Seis conos.
- 1 cinta métrica.

El 5-0-5 COD Test ofrece información sobre el tiempo que el atleta tarda en realizar el COD. Esto permite obtener valores que se pueden comparar con datos normativos para evaluar el rendimiento relativo del atleta según su deporte, sexo y nivel de competencia. Como se ha mencionado anteriormente, se ha demostrado que un menor tiempo en el COD está asociado con valores más altos de F_0 .

Figura 5

Representación del 5-0-5 COD Test.



Nota. Reproducido de (Ryan et al., 2022)

4.3.5 Perfil F-V Vertical

El principal objetivo del trabajo es analizar y mejorar en el vector horizontal; sin embargo, resulta útil evaluar si nuestra propuesta puede influir de manera positiva o negativa en el vector vertical.

En el contexto en el que nos encontramos, hacemos referencia al perfil F-V vertical como la fase de transición y la fase de velocidad máxima en el sprint, en la que la orientación del tronco se vuelve más vertical. Durante la fase de transición, los incrementos en la velocidad de los apoyos se logran principalmente mediante aumentos en la longitud del apoyo y la distancia de vuelo. Aquí, la fuerza vertical juega un papel más prominente, ayudando a reducir los tiempos de contacto y permitiendo al atleta mantener una alta frecuencia de pasos sin comprometer la velocidad horizontal del centro de masas. En la fase de velocidad máxima, los atletas mantienen el tronco erguido y elevan las rodillas, lo que facilita una mayor producción de fuerza vertical antes del contacto con el suelo y ayuda a minimizar las fuerzas de frenado (Capelo F., 2022).

Para medir el perfil F-V vertical, se utilizan pruebas que implican saltos con cargas progresivas. Los atletas realizan saltos verticales desde una posición estática con diferentes pesos añadidos. Se registra la altura del salto para cada

carga utilizando una plataforma de contacto Chronoump. Estos datos se utilizan para calcular la relación entre la fuerza máxima generada (F_0) y la velocidad del movimiento (V_0). A partir de estos resultados se puede trazar una curva fuerza-velocidad.

4.3.5.1 Plataforma de contacto Chronojump

La plataforma de contacto Chronojump con la que se llevará a cabo el análisis de la altura de salto en los tenistas, es una herramienta diseñada para medir el tiempo de contacto y el tiempo de vuelo durante los saltos verticales, permitiendo así evaluar altura de salto, la fuerza y la potencia muscular. Este tipo de mediciones es fundamental en el análisis y entrenamiento de diversas disciplinas deportivas. Chronojump se basa en el uso de plataformas de contacto conectadas a un microcontrolador, que registra los cambios de estado del circuito eléctrico cuando una persona salta y aterriza sobre la plataforma. (De Blas et al., 2012).

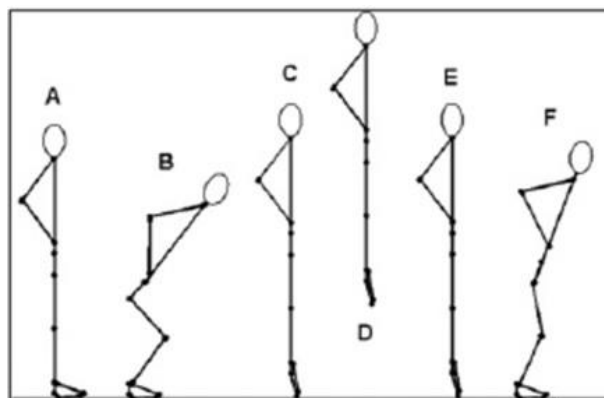
Para analizar un salto vertical con la plataforma de contacto de Chronojump se deberán llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Crear un usuario en el software de la plataforma con los datos del deportista: nombre, edad, peso, altura, longitud de los miembros inferiores y distancia desde el suelo hasta el trocánter del fémur en posición inicial de salto, con las rodillas aproximadamente a unos 90° en posición de Squat Jump.
2. Después de guardar los datos, seleccionar en el software el tipo de prueba a realizar. En nuestro caso, realizaremos el salto CMJ con cargas progresivas para evaluar el perfil F-V. Por lo tanto, en cada salto, deberemos registrar en la aplicación la carga en kilogramos (kg) con la que está saltando el deportista.
3. A continuación, el deportista se colocará sobre la plataforma de contacto y se presionará el botón de "Registrar salto" en el software. De esta forma, la aplicación comenzará a registrar la información desde el momento en que el deportista despegue los pies de la plataforma hasta que vuelva a hacer contacto.

4. Seguidamente, el deportista realizará el salto CMJ. Este consiste en una flexo-extensión explosiva del tren inferior, manteniendo las manos en la cadera (si no se utiliza peso) o sosteniendo una barra olímpica sobre el trapecio (si se utiliza peso), y manteniendo las piernas estiradas durante todo el movimiento hasta que vuelva a tocar el suelo tal y como podemos observar en la (Figura 6) (Romero-Rodriguez et al., 2011).
5. Finalmente, se recogerán y analizarán los datos registrados por el software. Estos datos se insertarán en una hoja de Excel (Figura 7) para obtener información sobre el perfil F-V vertical de los participantes a través de las mediciones realizadas en el paso 1 y los datos obtenidos de la altura de salto con las diferentes cargas progresivas.

Figura 6

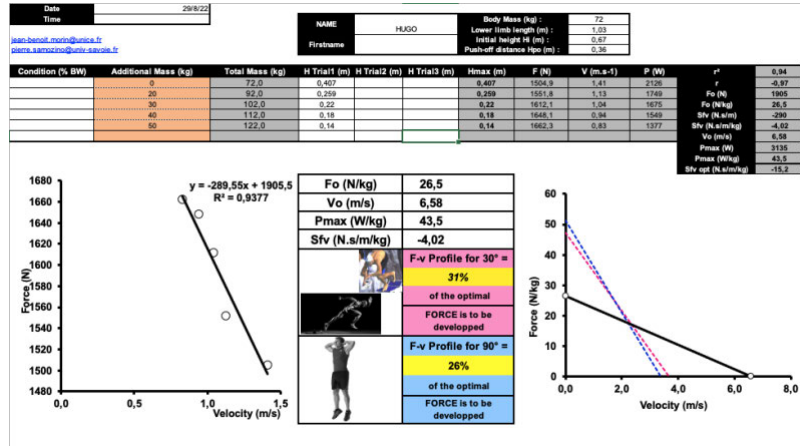
Ilustración de cómo realizar el CMJ



Nota. Reproducido de (Romero-Rodriguez et al., 2011)

Figura 7

Excel para cálculo del P F-V vertical



Nota. Reproducido de (Morin & Samozino, 2017)

4.3.6 Encoder

Un encoder es un sensor de movimiento que genera señales digitales en respuesta al movimiento. Estos dispositivos pueden proporcionar información sobre la velocidad de ejecución de un movimiento en diferentes maquinarias. Se utilizan comúnmente para medir parámetros específicos de un objeto, como su velocidad, posición, dirección, o para proporcionar un recuento del objeto o algún valor relacionado. (Pérez-Castilla et al., 2019)

Existen diferentes tipos de encoders según la tecnología utilizada. Un encoder lineal óptico, por ejemplo, es un tipo de dispositivo que se diferencia de un encoder rotatorio. Estos términos se explicarán en detalle a continuación.

4.3.6.1 Encoder Lineal

El encoder lineal de la marca Chronojump se utilizará con el GT para analizar la velocidad de ejecución de la Back Squat y cuantificar la carga a través de la pérdida de velocidad la cual no deberá superar el 20% al igual que pasará con el GE. Los encoders lineales proporcionan información sobre velocidad y

desplazamiento de una carga en un vector de desplazamiento lineal.(Pérez-Castilla et al., 2019).

4.3.6.2 Encoder Rotacional

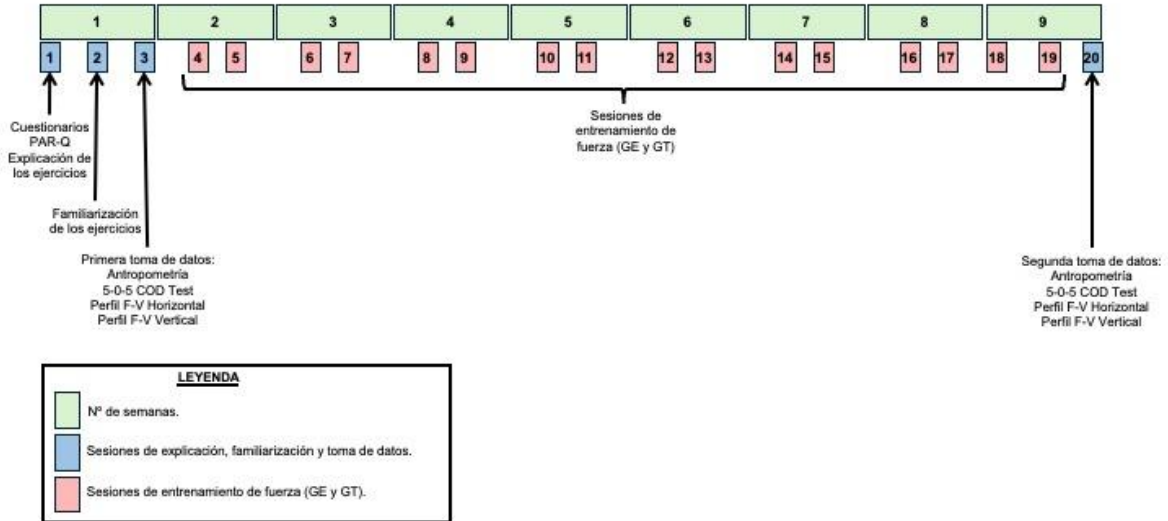
El encoder rotacional de la marca Chronojump se empleará en el GE como instrumento para medir y cuantificar la carga, a través de la velocidad de ejecución del movimiento en el ejercicio de Rugby Squat. Los encoders rotatorios proporcionan información sobre la velocidad angular a la que se desplaza un cuerpo o una carga (Pérez-Castilla et al., 2019), lo cual resulta muy útil dado que este grupo realizará el ejercicio con una carga que se moverá mediante una polea.

4.4 Procedimientos

A continuación, se detallará la intervención general que llevarán a cabo ambos grupos, GE y GT, durante un periodo de 9 semanas (Figuras 8 y 9). En la primera semana, ambos grupos se reunirán con el equipo investigador durante tres días. El primer día se dedicará a pasar a todos los deportistas el cuestionario PAR-Q (Anexo III) y a explicar la metodología de entrenamiento específica para cada grupo. En el segundo día, se llevará a cabo una sesión de familiarización supervisada por el equipo investigador para asegurarse de que ejecutan los ejercicios con una técnica adecuada y correcta. Finalmente, en el tercer día de esta primera semana, se realizará la primera toma de datos: antropometría a través de bioimpedancia eléctrica con la Tanita MC780 MA, realización del 5-0-5 COD Test a través de la adecuada realización del circuito (Figura 5), toma de datos del perfil F-V Horizontal a través de una prueba de sprint y analizada con “MySprint App” y por último perfil F-V Vertical a través de una prueba de salto vertical utilizando la plataforma de contacto Chronojump. Todas las pertinentes pruebas ya mencionadas serán supervisadas y controladas por profesionales graduados en CAFyD y el resto del equipo investigador.

Figura 8

Protocolo del Estudio



Nota. PAR-Q: Cuestionario de actividad física y salud, Perfil F-V: Perfil Fuerza-Velocidad, GE: Grupo experimental, GT: Grupo tradicional

Figura 9

Calendario del Desarrollo del Estudio

| WinCalendar Octubre 2024 | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Do. | Lu. | Ma. | Mi. | Ju. | Vi. | Sá. |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | |

| WinCalendar Noviembre 2024 | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Do. | Lu. | Ma. | Mi. | Ju. | Vi. | Sá. |
| | | | | | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

| WinCalendar Diciembre 2024 | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Do. | Lu. | Ma. | Mi. | Ju. | Vi. | Sá. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 | | | | |

El análisis y recogida de datos de estas pruebas, así como el entrenamiento de ambos grupos se llevará a cabo en el “Liceo de Taoro” ubicado en la calle San Agustín, 6 en La Orotava. Se dará comienzo con la primera parte de explicación de

ejercicios el 28 de octubre de 2024, siguiendo el cronograma establecido (Figuras 8 y 9). Una vez acabados los tres primeros días de la primera semana con la realización de los test y la recogida de datos el 1 de noviembre de 2024, se dará paso al comienzo del programa de entrenamiento el 5 de noviembre de 2024, y finalizará el 26 de diciembre de 2024, lo que supone una duración de 8 semanas con 2 sesiones de entrenamiento a la semana, haciendo un total de 16 sesiones de entrenamiento.

En cuanto a las sesiones de entrenamiento, como hemos mencionado anteriormente, comenzarán a principios de noviembre y finalizarán en diciembre con el fin de que los deportistas estén preparados para iniciar la temporada competitiva. En las dos sesiones semanales se trabajarán los ejercicios atribuidos a cada grupo que se van a comparar, es decir, la Rugby Squat y la Back Squat. Sin embargo, un día de la semana se le dará más importancia al trabajo de empuje de miembros inferiores (MMII) y el siguiente día se le dará mayor importancia al de tracción de MMII. Es requisito que los participantes dejen pasar un mínimo de 8 h (idealmente 16 h) entre las sesiones de entrenamiento técnico-táctico y las sesiones de entrenamiento de fuerza.

Las sesiones tendrán una duración aproximada de 60 min, y constarán de una primera parte de activación (Figura 10) con una duración aproximada de 15 min. La parte principal del entrenamiento tendrá una duración aproximada de 30-40 min que constará siempre de 4 ejercicios (Figura 11) enfocados en el trabajo de fuerza del MMII en el que estará siempre como primero el ejercicio a estudiar de cada grupo para asegurarnos que se trabaja en condiciones de baja fatiga en ambos grupos. Los otros tres ejercicios serán los mismos para ambos grupos y estarán enfocados en el trabajo y desarrollo de la fuerza de los MMII siguiendo una estructura de “empuje” o “tracción” en función de si estamos en la primera o la segunda sesión de la semana, respectivamente. Es importante mencionar que el enfoque de trabajo durante todas las sesiones de entrenamiento es realizar todas las repeticiones de todos los ejercicios a la máxima velocidad posible que pueda imprimir el deportista con esa carga. Este parámetro se medirá con el encoder de Chronojump.

Figura 10

Activación general grupos GE y GT

| ACTIVACIÓN GENERAL | | | |
|---------------------|--------|--------------|-------------------------------------|
| EJERCICIO | SERIES | REPETICIONES | SEGMENTO CORPORAL |
| MOVILIDAD ARTICULAR | 2 | 8-10 | DE TOBILLO A CABEZA |
| CAT CAMEL | 2 | 8-10 | RAQUIS |
| BIRD DOG | 2 | 8-10 | CORE |
| PUENTE DE GLÚTEOS | 2 | 8-10 | CADERA Y MUSCULATURA POSTERIOR MMII |

| ACTIVACIÓN ESPECÍFICA EMPUJE MMII | | | |
|-----------------------------------|--------|--------------|--------------------------|
| EJERCICIO | SERIES | REPETICIONES | MUSCULATURA |
| SENTADILLA CON SALTO SIN CARGA | 2 | 6-8 | CUÁDRICEPS Y EXT, CADERA |
| LUNGES SIN CARGA | 2 | 6-8 | CUÁDRICEPS |
| MONSTER WALK | 2 | 6-8 | GLÚTEO MEDIO |

| ACTIVACIÓN ESPECÍFICA TRACCIÓN MMII | | | |
|-------------------------------------|--------|--------------|-----------------------------|
| EJERCICIO | SERIES | REPETICIONES | MUSCULATURA |
| SENTADILLA 1 PIERNA TRX | 2 | 6-8 | CUADRICEPS |
| P.M.R 1 PIERNA | 2 | 6-8 | ISQUIOSURALES Y EXT. CADERA |
| CURL FEMORAL EN FITBALL | 2 | 6-8 | ISQUIOSURALES Y EXT. CADERA |

Figura 11

Semana tipo de entrenamiento de fuerza para los grupos GT y GE

| GRUPO TRADICIONAL SEMANA TIPO Sesión 1: Back Squat + EMPUJE MMII | | | | | | | |
|--|-------------|--------|--------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-----|
| EJERCICIO | TIPO | SERIES | REPETICIONES | DESCANSO ENTRE REPS | DESCANSO ENTRE SERIES | RIR/CARGA | RPE |
| BACK SQUAT | CLUSTER | 4 | 4X4 | 15" | 1,30' | 2 | 8 |
| CARGADA | TRADICIONAL | 3 | 6 | 1 / 2" | 1,30' | 4 | 8 |
| CLEAN PULL JUMP | CLUSTER | 3 | 3X3 | 15" | 1,30' | 6 | 7 |
| ARRASTRE | TRADICIONAL | 4 | 20m | 30" | 1,30' | 10% PC (Peso corporal) | 7 |

| GRUPO TRADICIONAL SEMANA TIPO Sesión 2: Back Squat + TRACCIÓN MMII | | | | | | | |
|--|-------------|--------|--------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| EJERCICIO | TIPO | SERIES | REPETICIONES | DESCANSO ENTRE REPS | DESCANSO ENTRE SERIES | RIR/CARGA | RPE |
| BACK SQUAT | TRADICIONAL | 3 | 6 | 1 / 2" | 1,30' | 4 | 7 |
| RUMANIAN DEADLIFT | TRADICIONAL | 3 | 8 | 1 / 2" | 1,30' | 2 | 8 |
| NORDIC CURL | TRADICIONAL | 3 | 4 | 1 / 2" | 1,30' | 5% PC (Peso corporal) | 8 |
| DEADLIFT | CLUSTER | 3 | 4X4 | 15" | 1,30' | 2 | 8 |

| GRUPO INTERVENCIÓN SEMANA TIPO Sesión 1: Rugby Squat+ EMPUJE MMII | | | | | | | |
|---|-------------|--------|--------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-----|
| EJERCICIO | TIPO | SERIES | REPETICIONES | DESCANSO ENTRE REPS | DESCANSO ENTRE SERIES | RIR/CARGA | RPE |
| RUGBY SQUAT | CLUSTER | 4 | 4X4 | 15" | 1,30' | 2 | 8 |
| CARGADA | TRADICIONAL | 3 | 6 | 1 / 2" | 1,30' | 4 | 8 |
| CLEAN PULL JUMP | CLUSTER | 3 | 3X3 | 15" | 1,30' | 6 | 7 |
| ARRASTRE | TRADICIONAL | 4 | 20m | 30" | 1,30' | 10% PC (Peso corporal) | 7 |

| GRUPO INTERVENCIÓN SEMANA TIPO Sesión 2: Rugby Squat+ TRACCIÓN MMII | | | | | | | |
|---|-------------|--------|--------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| EJERCICIO | TIPO | SERIES | REPETICIONES | DESCANSO ENTRE REPS | DESCANSO ENTRE SERIES | RIR/CARGA | RPE |
| RUGBY SQUAT | TRADICIONAL | 3 | 6 | 1 / 2" | 1,30' | 4 | 7 |
| RUMANIAN DEADLIFT | TRADICIONAL | 3 | 8 | 1 / 2" | 1,30' | 2 | 8 |
| NORDIC CURL | TRADICIONAL | 3 | 4 | 1 / 2" | 1,30' | 5% PC (Peso corporal) | 8 |
| DEADLIFT | CLUSTER | 3 | 4X4 | 15" | 1,30' | 2 | 8 |

Por último, al finalizar las sesiones de entrenamiento, los participantes tendrán la opción de realizar una vuelta a la calma de hasta 15 min de duración. Durante este tiempo, podrán realizar ejercicios de movilidad, respiración y liberación miofascial. Se limitarán los estiramientos pasivos durante las primeras horas posteriores al ejercicio físico, ya que la literatura científica evidencia que estos no ofrecen mejoras significativas en comparación con otros métodos, como la liberación miofascial, la cual puede contribuir a una mejora de la fuerza muscular (Ferreira L., 2015).

El 27 de diciembre de 2024 se llevará a cabo la última toma de datos, repitiendo los mismos test realizados al principio del protocolo. Esto incluirá la medición de antropometría a través de bioimpedancia eléctrica con la Tanita MC780 MA, el 5-0-5 COD Test, el perfil F-V Horizontal mediante una prueba de sprint y analizada con MySprint App, y el perfil F-V Vertical a través de una prueba de salto vertical con la plataforma de contacto "Chronojump". La importancia de esta última toma de datos radica en la posibilidad de comparar los resultados obtenidos con las marcas iniciales, permitiendo evaluar los progresos individuales de los deportistas y la eficacia de las intervenciones aplicadas en ambos grupos. Además, comparar los datos entre el grupo experimental y el grupo tradicional permitirá analizar las diferencias en el rendimiento atribuibles a los distintos métodos de entrenamiento, ofreciendo una visión clara sobre cuál de las estrategias de entrenamiento fue más efectiva para mejorar la F_0 en el perfil F-V.

Este procedimiento será general para ambos grupos. A continuación, se procederá a explicar el trabajo diferencial de cada grupo.

4.4.1 Grupo experimental

A parte del procedimiento general ya mencionado, el GE realizará durante sus entrenamientos un ejercicio diferente al GT, la Rugby Squat, esta se llevará a cabo siguiendo una metodología clúster o tradicional en función de la sesión (Figura 11). Se llevará siempre a cabo en una polea cónica de radio variable o polea de placas que permita la modificación de las cargas para un aumento progresivo de la misma intentando imprimir siempre la máxima velocidad de ejecución posible

(entorno a 1 m/s) y se trabajará con la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) o escala de Borg (Anexo IV) y con la pérdida de velocidad evitando más de un 20% de pérdida. Para ello, será necesario la utilización del encoder rotacional.

4.4.2 Grupo tradicional

A parte del procedimiento general ya mencionado, el GT realizará durante sus entrenamientos un ejercicio diferente al GE, la Back Squat, esta se llevará a cabo siguiendo una metodología clúster o tradicional en función de la sesión (Figura 11). Se llevará siempre a cabo en una multipower o barra olímpica que permita la modificación de las cargas para un aumento progresivo de la misma intentando imprimir siempre la máxima velocidad de ejecución posible (entorno a 1 m/s) y se trabajará con la percepción subjetiva del esfuerzo o la escala RPE de Borg (Anexo IV) y con la pérdida de velocidad evitando más de un 20% de pérdida. Para ello, será necesario la utilización de un encoder lineal.

4.5 Análisis de datos.

En primer lugar, se realizarán los estadísticos descriptivos de la muestra. Para comprobar la distribución se llevarán a cabo las tablas de frecuencias: frecuencia absoluta (número de veces que se repite un valor en la muestra), relativa (muestra qué parte del total tiene cada categoría) y el porcentaje (compara 2 grupos). Para las medidas de tendencia central se utilizará la media y la mediana puesto que las variables de nuestro estudio son cuantitativas (F_0 , perfil F-V, H salto vertical). A continuación, se calcularán las medidas de dispersión calculando la varianza y la desviación típica.

El análisis estadístico se realizará usando el software SPSS, utilizando el modelo de medidas repetidas adecuado a la naturaleza de los datos y a los objetivos del proyecto. Por ejemplo, en el caso de que la distribución no fuera paramétrica podríamos usar las pruebas estadísticas de Wilcoxon y en el caso de que fuera paramétrica se podría utilizar el T-Test. En caso de ser necesario, se ajustará el modelo por aquellas variables que introduzcan algún tipo de sesgo, entre

ellas las variables confusoras o extrañas. Las asociaciones entre variables se determinarán por regresión lineal (coeficiente de correlación de Pearson). La significación estadística se establecerá en $P < 0.05$.

4.6 Equipo investigador

El equipo investigador que llevará a cabo este estudio estará compuesto por:

- Dos educadores físico-deportivos, graduados en CAFyD, quienes actuarán como los principales investigadores.
- Un profesional sanitario para proporcionar atención médica en caso de emergencia o reacciones adversas en la toma de datos.
- Un matemático estadístico encargado del análisis de los datos.
- Un fisioterapeuta que actuará en caso de alguna lesión y/o molestia durante la realización del programa de entrenamiento.
- Un docente de la Universidad Europea de Canarias, específicamente del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, que brindará orientación y apoyo a lo largo del estudio.

En resumen, el equipo investigador está compuesto por un grupo multidisciplinar de profesionales altamente cualificados y capacitados. Esta colaboración garantizará un enfoque integral y rigurosos en la ejecución y evaluación del estudio.

5 VIABILIDAD DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene una alta viabilidad, ya que se disponen de la mayoría de los recursos logísticos, materiales y humanos necesarios para que el proyecto se lleve a cabo. Se contará con el apoyo de la Universidad Europea de Canarias, COLEFC, Federación Canaria de Tenis, Federación de Tenis de Tenerife y del Liceo de Taoro (entidad conveniada con la UEC) para utilizar sus instalaciones durante el programa de entrenamiento.

Otra de las fortalezas del estudio radica en la simplicidad de la técnica de ejecución de los ejercicios utilizados en ambos grupos, tanto en la Rugby Squat

como en la Back Squat. Esta simplicidad facilita la correcta realización de los ejercicios por parte de los participantes. Además, se utilizan herramientas accesibles y económicas para medir valores significativos del perfil F-V, como la aplicación MySprint. Incluso, el “5-0-5 COD Test” no necesita de un material muy costoso permitiendo una evaluación precisa.

Por otro lado, este estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados:

El uso de material avanzado como poleas cónicas, encoders de la marca Chronojump, plataformas de contacto Chronojump y la Tanita MC780 MA puede llegar a tener un coste económico elevado. Esto puede limitar la posibilidad de replicar el estudio, restringiendo la generalización de los resultados obtenidos. Para ello, se podrían explorar alternativas más económicas o buscar financiación a través de convocatorias de proyectos de la Universidad Europea. También se podría solicitar financiación a instituciones públicas como el Gobierno de Canarias o el Cabildo de Tenerife.

Dado que los ejercicios auxiliares realizados durante el entrenamiento pueden influir positiva o negativamente en la variable F_0 , se podría plantear diseñar un estudio posterior en el cual se realicen estos ejercicios (Back Squat y Rugby Squat) de manera aislada para asegurar datos más fiables, evitando la influencia de los ejercicios auxiliares. Aunque se tendría que valorar el interés que pudiera tener debido a que no representaría unas condiciones óptimas de entrenamiento para tenistas.

Por último, sería conveniente que los participantes estuvieran familiarizados con el entrenamiento basado en la velocidad de ejecución (VBT) antes de comenzar con el protocolo de entrenamiento de fuerza. Sin embargo, en el caso de que no estuvieran familiarizados, se debería realizar un periodo de familiarización mayor al que hemos establecido en nuestra intervención.

6 CONCLUSIONES

Tras el desarrollo teórico de nuestro proyecto, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- 1) Existe una evidente carencia de investigaciones científicas que proporcionen detalles sobre qué es la “Rugby Squat”, cómo se realiza y en qué deportes se aplica. También faltan estudios que discutan la relevancia del perfil Fuerza-Velocidad (F-V) Horizontal en los COD.
- 2) Este estudio tiene el potencial de ser una herramienta efectiva y factible para llenar este vacío de conocimiento.
- 3) Herramientas de fácil acceso como MySprint ofrecen a los entrenadores y preparadores físicos la posibilidad de planificar e individualizar los entrenamientos. Esto mejora el rendimiento en los cambios de dirección mediante la medición del Perfil F-V.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baena-Raya, A., Jiménez-Reyes, P., Romea, E. S., Soriano-Maldonado, A., & Rodríguez-Pérez, M. A. (2022). Gender-Specific Association of the Sprint Mechanical Properties With Change of Direction Performance in Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(10), 2868-2874. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003974>
- Baena-Raya, A., Rodríguez-Pérez, M. A., Jiménez-Reyes, P., & Soriano-Maldonado, A. (2021). Maximizing Acceleration and Change of Direction in Sport: A Case Series to Illustrate How the Force-Velocity Profile Provides Additional Information to That Derived from Linear Sprint Time. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6140. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116140>
- Baena-Raya, A., Soriano-Maldonado, A., Conceição, F., Jiménez-Reyes, P., & Rodríguez-Pérez, M. A. (2021). Association of the vertical and horizontal force-velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. *European Journal of Sport Science*, 21(12), 1659-1667. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1856934>
- Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Turner, A. N., & Bishop, C. (2021). Implementing Strength Training Strategies for Injury Prevention in Soccer: Scientific Rationale and Methodological Recommendations. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(3), 456-461. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0862>
- Buchheit, M., Samozino, P., Glynn, J. A., Michael, B. S., Al Haddad, H., Mendez-Villanueva, A., & Morin, J. B. (2014). Mechanical determinants of acceleration and maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1906-1913. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.965191>
- D. Leandro Ferreira. (2015). *Influencia de la autoliberación miofascial versus*

estiramientos estáticos en un programa de entrenamiento de fuerza en miembros inferiores. Universitat de Valencia.

De Blas, X., Padullés, J. M., López Del Amo, J. L., & Guerra-Balic, M. (2012). Creation and Validation of Chronojump-Boscosystem: A Free Tool to Measure Vertical Jumps. (Creación y validación de Chronojump-Boscosystem: un instrumento libre para la medición de saltos verticales). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 8(30), 334-356. <https://doi.org/10.5232/ricyde2012.03004>

Dos'Santos, T., McBurnie, A., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2020). Biomechanical Determinants of the Modified and Traditional 505 Change of Direction Speed Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(5), 1285-1296. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003439>

Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2018). The Effect of Angle and Velocity on Change of Direction Biomechanics: An Angle-Velocity Trade-Off. *Sports Medicine*, 48(10), 2235-2253. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0968-3>

Dos'Santos, T., Thomas, C., McBurnie, A., Comfort, P., & Jones, P. A. (2021). Change of Direction Speed and Technique Modification Training Improves 180° Turning Performance, Kinetics, and Kinematics. *Sports*, 9(6), 73. <https://doi.org/10.3390/sports9060073>

Dos'Santos, T., Thomas, C., McBurnie, A., Donelon, T., Herrington, L., & Jones, P. A. (2021). The Cutting Movement Assessment Score (CMAS) Qualitative Screening Tool: Application to Mitigate Anterior Cruciate Ligament Injury Risk during Cutting. *Biomechanics*, 1(1), 83-101. <https://doi.org/10.3390/biomechanics1010007>

Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Pluim, B. M. (2006). Intensity of tennis match play. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 387-391. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.023168>

Fernando Capelo Ramírez. (2022). *NUEVAS PERSPECTIVAS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE ACELERACIÓN: EFECTIVIDAD DEL TRABAJO ESPECÍFICO SOBRE LAS VARIABLES MECÁNICAS DEL SPRINT*. Universidad de Almería.

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2017). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Frontiers in Physiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García-Ramos, A., Cuadrado-Peñañiel, V., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2018). Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ*, 6, e5937. <https://doi.org/10.7717/peerj.5937>

Julio Tous Fajardo. (2003). *Master profesional en alto rendimiento. Deportes de Equipo*.

Morin, J.-B., & Samozino, P. (2017). *JUMP FVP profile spreadsheet* [dataset].

Pérez-Castilla, A., Piepoli, A., Delgado-García, G., Garrido-Blanca, G., & García-Ramos, A. (2019). Reliability and Concurrent Validity of Seven Commercially Available Devices for the Assessment of Movement Velocity at Different Intensities During the Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1258-1265. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003118>

Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., Castaño-Zambudio, A., Capelo-Ramírez, F., Rodríguez-Juan, J. J., González-Hernández, J., Toscano-Bendala, F. J., Cuadrado-Peñañiel, V., & Balsalobre-Fernández, C. (2017). Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *European Journal of Sport Science*, 17(4), 386-392. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1249031>



- Romero-Rodriguez, D., Gual, G., & Tesch, P. A. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: A case-series study. *Physical Therapy in Sport*, 12(1), 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.10.003>
- Ryan, C., Uthoff, A., McKenzie, C., & Cronin, J. (2022). Traditional and Modified 5-0-5 Change of Direction Test: Normative and Reliability Analysis. *Strength & Conditioning Journal*, 44(4), 22-37. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000691>
- Samozino, P., Edouard, P., Sangnier, S., Brughelli, M., Gimenez, P., & Morin, J.-B. (2013). Force-Velocity Profile: Imbalance Determination and Effect on Lower Limb Ballistic Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(06), 505-510. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354382>
- Samozino, P., Morin, J.-B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940-2945. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>
- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez De Villarreal, E., & Morin, J. -B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(6), 648-658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>

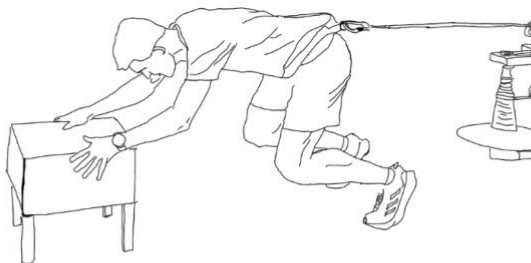
8 ANEXOS

8.1 Anexo I. Divulgación del cartel por RRSS

ESTUDIO EXPERIMENTAL

Efectos de la Rugby Squat frente a la Back Squat para la mejora de la F_0 en el Perfil F-V durante los cambios de dirección (COD) en tenistas.

**BUSCAMOS TENISTAS FEDERADOS
RESIDENTES EN TENERIFE**



CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- HOMBRES ENTRE 18 Y 35 AÑOS.
- JUGADORES FEDERADOS DE TENIS QUE COMPITAN A NIVEL REGIONAL, NACIONAL O INTERNACIONES RESIDENTES EN LA ISLA DE TENERIFE.
- EXPERIENCIA DE AL MENOS 5 AÑOS EN LA DISCIPLINA DEPORTIVA DEL TENIS.
- EXPERIENCIA EN ENTRENAMIENTO DE FUERZA.

Contacto:

universidadeuropea@live.uem.es

Colaboradores:

Universidad Europea de Canarias
COLEF Canarias

8.2 Anexo II. Consentimiento informado de los participantes

Efectos de la Rugby Squat frente a la Back Squat para la mejora de la F_0 en el Perfil F-V durante los cambios de dirección (COD) en tenistas. Un proyecto de estudio controlado aleatorizado (ECA).

Este estudio se desarrollará a lo largo de 9 semanas, durante las cuales los participantes se dividirán en dos grupos: grupo experimental (GE) y grupo control (GC). Ambos grupos seguirán un protocolo de entrenamiento específico. A continuación, se detalla el procedimiento general:

Primera Semana (28 octubre – 1 noviembre):

- **Día 1:** Los participantes completarán el cuestionario PAR-Q y recibirán una explicación detallada de la metodología de entrenamiento específica para cada grupo.
- **Día 2:** Se llevará a cabo una sesión de familiarización supervisada para asegurar una técnica adecuada en la ejecución de los ejercicios.
- **Día 3:** Se realizará la toma inicial de datos, incluyendo:
 - o Mediciones antropométricas mediante bioimpedancia eléctrica (Tanita MC780 MA).
 - o 5-0-5 COD Test para evaluar cambios de dirección.
 - o Perfil F-V Horizontal mediante una prueba de sprint y analizada con “MySprint App”.
 - o Perfil F-V Vertical a través de una prueba de salto vertical utilizando la plataforma de contacto Chronojump.

Periodo de Entrenamiento (8 Semanas):

El programa de entrenamiento comenzará el 5 de noviembre de 2024 y finalizará el 26 de diciembre de 2024.

Se realizarán dos sesiones de entrenamiento por semana, cada una de aproximadamente 60 minutos y con una separación mínima de al menos 8 horas (idealmente 16 horas) entre las sesiones de entrenamiento técnico-táctico y las de entrenamiento de fuerza del presente estudio. Estas sesiones estarán distribuidas de la siguiente manera:

Parte de activación: 15 minutos.

Parte principal: 30-40 minutos, incluyendo 4 ejercicios de fuerza del tren inferior, con una diferenciación de un ejercicio específico para cada grupo. (Rugby Squat para el GE y Back Squat para el GT).

Vuelta a la calma (opcional): 15 minutos para movilidad, respiración y liberación miofascial.

Última Semana:

El 27 de diciembre de 2024 se repetirá la toma de datos inicial para comparar los resultados obtenidos.

Grupo Experimental (GE)

El GE realizará la Rugby Squat durante sus entrenamientos, utilizando una polea cónica de radio variable o poleas de placas. Se aplicará una metodología cluster o tradicional según la sesión, trabajando siempre con la máxima velocidad de ejecución posible (alrededor de 1 m/s) y utilizando la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) y el encoder rotacional para evitar una pérdida de velocidad mayor al 20%.



Grupo Tradicional (GT)

El GT realizará la Back Squat durante sus entrenamientos, utilizando una multipower o barra olímpica. Se aplicará una metodología cluster o tradicional según la sesión, trabajando siempre con la máxima velocidad de ejecución posible (alrededor de 1 m/s) y utilizando la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) y el encoder lineal para evitar una pérdida de velocidad mayor al 20%.

Este estudio cuenta con el apoyo logístico, material y humano de la Universidad Europea de Canarias, COLEFC, Federación Canaria de Tenis, Federación de Tenis de Tenerife y el Liceo de Taoro, permitiendo el uso de sus instalaciones durante el programa de entrenamiento.

Por medio del presente documento, yo, _____, con DNI _____, autorizo mi participación voluntaria en el proyecto de estudio "Efectos de la Rugby Squat frente a la Back Squat para la mejora de la F_0 en el Perfil F-V durante los cambios de dirección (COD) en tenistas. Un proyecto de estudio controlado aleatorizado (ECA)". Este proyecto está avalado institucionalmente por la Universidad Europea de Canarias y reconocido por el COLEFC.

Así mismo, autorizo al equipo de investigación a recopilar, utilizar y analizar la información obtenida durante mi participación en el proyecto, garantizando la confidencialidad de los datos. Mi identidad no será revelada en ningún informe o publicación relacionada con el proyecto.

Confirmando que tengo mi consentimiento para participar en el proyecto de estudio.

Fdo: _____

Fecha: _____

8.3 Anexo III. Cuestionario PAR-Q

| DATOS PERSONALES | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Apellidos _____ | Nombre _____ |
| Fecha de nacimiento _____ Sexo _____ | Teléfono _____ |
| Dirección _____ | Ciudad _____ CP _____ |
| Email _____ | |
| En caso de emergencia, contactar con: | |
| Nombre _____ | Parentesco _____ |
| Teléfono/s _____ | |

Los datos que a continuación se solicitan son estrictamente confidenciales. Sólo serán utilizados para el desarrollo de los programas de entrenamiento más convenientes en base a su situación personal y nivel de salud, adecuando los niveles de progresión de los mismos. Se ruega que comuniquen las posibles variaciones que puedan surgir a lo largo del programa. En cualquier momento, podrá rectificar o eliminar toda la información que nos ha proporcionado.

| PAR-Q |
|-------|
|-------|

Si tiene pensado llevar una vida físicamente mucho más activa, empiece contestando las siete preguntas del cuadro siguiente. Si tiene entre 15 y 69 años, el PAR-Q le dirá si debe ir al médico antes de empezar. Si tiene más de 69 y no suele ser muy activo, acuda al médico. El sentido común es la mejor guía para contestar a estas preguntas. Por favor, lea las preguntas con cuidado y conteste con honradez SÍ o NO.

| | SI | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|
| ¿Le ha dicho alguna vez un médico que tiene una enfermedad del corazón y le ha recomendado realizar actividad física solamente con supervisión médica? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Nota dolor en el pecho cuando practica alguna actividad física? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Ha notado dolor en el pecho en reposo durante el último mes? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Ha perdido la conciencia o el equilibrio después de notar sensación de mareo? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Tiene algún problema en los huesos o articulaciones que podría empeorar a causa de la actividad física que se propone a realizar? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Le ha prescrito su médico medicación arterial o para algún problema de corazón (p. ej., diuréticos)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Está al corriente, ya sea por su propia experiencia o por indicación de un médico, de cualquier otra razón que le impida hacer ejercicio sin supervisión médica? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Si ha contestado SI a una o más de las preguntas hable con el médico por teléfono o en persona antes de empezar a ser mucho más activo físicamente o antes de someterse a una evaluación física. Hable al médico del PAR-Q y de las preguntas a las que dio una contestación afirmativa.

- ✘ Tal vez pueda hacer cualquier actividad que desee, siempre y cuando empiece lentamente y vaya aumentando de nivel gradualmente. O tal vez necesite restringir las actividades a aquellas que sean seguras para usted. Hable con el médico sobre el tipo de actividades en las que desea participar y siga su consejo.
- ✘ Investigue qué programas públicos son seguros y útiles para usted.

Si ha contestado NO honradamente a todas las preguntas del PAR-Q, puede estar razonablemente seguro de poder:

- ✘ Empezar a ser mucho más activo físicamente. Empiece lentamente y aumente de forma gradual. Ésta es la forma más segura y sencilla de avanzar.
- ✘ Tomar parte en una evaluación de la forma física. Es un medio excelente de determinar su nivel básico de forma física, de modo que pueda planear la mejor estrategia para llevar una vida activa. También es muy recomendable tomarse la tensión arterial. Si la lectura es superior a 144/94, hable con su médico antes de empezar a ser físicamente más activo.

Difiere el aumento de la actividad:

- ✘ Si no se siente bien por una enfermedad temporal como un resfriado o fiebre, espere hasta estar mejor.
- ✘ Si está o puede estar embarazada, hable con el médico antes de volverse más activa.

Por favor: si su salud cambia de tal forma que contesta SÍ a alguna de las preguntas anteriores, dígaselo al profesional del fitness. Pregúntele si debería cambiar el plan de actividad física.

**¡HE LEÍDO, ENTENDIDO Y COMPLETADO ESTE CUESTIONARIO.
HE RESPONDIDO A TODAS LAS PREGUNTAS CON MI APROBACIÓN!**

Fecha:
Firma del participante:

8.4 Anexo IV. Escala de Esfuerzo Percibido (RPE)

|  ESCALA DE ESFUERZO DE BORG | |
|---|---------------------------|
| 0 | Reposo total |
| 1 | Esfuerzo muy suave |
| 2 | Suave |
| 3 | Esfuerzo moderado |
| 4 | Un poco duro |
| 5 | Duro |
| 6 | |
| 7 | Muy duro |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | Esfuerzo máximo |