



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Universidad de Pamplona.

Facultad de salud.

Programa de Fisioterapia.



ANÁLISIS BIOMECÁNICO Y CINEMÁTICO DEL MOVIMIENTO EN EL GOLPE DE REVÉS A DOS MANOS EN EL TENIS.

Trabajo presentado como requisito final para optar el título de fisioterapeuta.

Autores:

Flavio Andrés Arango Pineda
Silvia Marcela Cordero Villamizar

Cúcuta, 18 diciembre 2020.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Tabla de contenido.

Introducción.....	6
1. Capítulo 1.....	10
1.1 Formulación y descripción del problema.	10
1.2 Justificación.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivo general.	12
1.3.2 Objetivos específicos.	12
2. Capítulo 2.....	13
2.1 Marco teórico.	13
2.1.1 La biomecánica.....	13
2.1.2 Golpe de revés a dos manos.....	15
2.1.3 Fases del golpe de revés a dos manos.....	18
2.1.4 Herramienta de análisis de movimiento.....	19
2.1.5 Fisioterapia y su rol en el tenis.....	20
2.1.6 Incidencia lesional.....	22
2.1.7 Prevención de lesiones.....	22
2.2 Antecedentes de la investigación.....	23
3. Capítulo 3.....	29
3.1 Metodología.....	29
3.1.1 Tipo de estudio.....	29
3.1.2 Población y muestra.....	29
3.2 Instrumentos de evaluación y procedimientos.....	31
3.2.1 Toma de videos.....	31
3.2.2 Skillspector.....	34
3.2.3 Análisis estadístico.....	40



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4. Capítulo 4.	41
4.1 Resultados.	41
4.1.1 Datos cuantitativos.	41
Fase de preparación.	41
Fase de avance.	42
Fase de impacto.	44
Fase de acompañamiento.	45
4.1.2 Datos Cualitativos.	46
4.2 Análisis de datos.	49
4.2.1 Datos cuantitativos.	49
4.2.2 Datos cualitativos.	52
5. Capítulo 5.	53
5.1 Discusión.	53
5.2 Conclusiones.	57
6. Referencias.	58
7. Anexos.	62
7.1 Consentimiento informado a participantes del estudio.	62



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Índice de tablas.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.....	30
Tabla 2. Características antropométricas.	31
Tabla 3. Distancia de pies (fase de preparación).	41
Tabla 4. Datos estadísticos, Distancia de pies (fase de preparación).	41
Tabla 5. Ángulo de los codos (fase de preparación). Se toman como punto de referencia hombro, codo y muñeca.	42
Tabla 6. Datos estadísticos Angulo de los Codos.	42
Tabla 7. Aceleración de muñeca (fase de avance).....	42
Tabla 8. Datos estadísticos Aceleración de muñeca.	43
Tabla 9. Ángulo de las rodillas (fase de avance). Se toma como punto de referencia tobillo, rodilla y cadera.	43
Tabla 10. Datos estadísticos, Angulo de las rodillas.	43
Tabla 11. Velocidad de muñeca (fase de impacto).....	44
Tabla 12. Datos estadísticos, Velocidad de muñeca.....	44
Tabla 13. Centro de gravedad (fase de impacto).	44
Tabla 14. Datos estadísticos, Centro de gravedad.	45
Tabla 15. Ángulo de los hombros (fase de acompañamiento). Se toma como punto de referencia cadera, hombro y codo.....	45
Tabla 16. Datos estadísticos, Angulo de los hombros.....	45
Tabla 17. Análisis cualitativo (vista frontal).	48
Tabla 18. Análisis cualitativo (vista lateral).....	49



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Índice de figuras.

Figura 1. Digitalización mediante Skillspector.	20
Figura 2. Marcaciones corporales.	32
Figura 3. Posición de las cámaras.	33
Figura 4. Inicio del gesto (izq). Final del gesto (der).	33
Figura 5. Envergadura.	33
Figura 6. Puntos de referencia (pies, tobillos, rodillas, caderas, hombros, codos, muñecas, dedos de la mano, mentón y frente), siendo 18 puntos en total.	35
Figura 7. Fases del golpe.	36
Figura 8. Distancia de pies, inicio (izq), final (der). (fase de preparación).	36
Figura 9. Ángulo de los codos (fase de preparación).	37
Figura 10. Aceleración de muñeca, inicio (izq), final (der). (fase de avance).	37
Figura 11. Ángulo de las rodillas (fase de avance).	38
Figura 12. Velocidad de muñeca (fase de impacto).	38
Figura 13. Centro de gravedad (fase de impacto).	39
Figura 14. Ángulo de los hombros (fase de acompañamiento).	39



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Introducción.

Los deportes de raqueta han visto incrementada su popularidad y práctica en los últimos años. Este hecho ha provocado mayor interés de los investigadores, especializándose en diferentes aspectos de estudio de cada modalidad (Hughes, Surface Effect of Elite Female Tennis Players, 2003). Si nos detenemos a analizar con rigor los deportes de raqueta, vemos que éstos presentan múltiples disciplinas en función de los elementos estructurales que los componen. Así, encontramos modalidades tanto en formato individual como colectivo, en función del terreno de juego (dimensiones, tipo de superficie del mismo, etc.) como ocurre con el tenis (dura, hierba o arcilla), existe otro tipo de variantes como la utilización de un modelo de raqueta empleada para la práctica del deporte (tenis, raquetball, pádel, bádminton, etc.), o incluso el proyectil utilizado, ya sea una pelota, una volante empleado en el bádminton.

(Hughes, 2002), estableció una clasificación de los deportes de raqueta, en dos clases: cancha dividida o red (tenis) y muro (frontenis), se trata de enviar el proyectil al espacio libre, lo más alejado del oponente, apoyar al compañero si se trata de un juego con más de un jugador en cada campo, neutralizar espacios para que el oponente no haga puntos, buscar la mejor posición para recibir y devolver el proyectil.

En el caso del tenis, motivo de nuestro estudio, se trata de un deporte de cancha dividida, en el que las situaciones motrices están caracterizadas por una alta complejidad



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



perceptiva, ya que el proyectil circula a gran velocidad entre los terrenos de juego (Sanz, 2004). Es un deporte en el que coexisten dos aspectos que configuran la estructura del mismo. Por un lado, el referido a la estructura o parte estática del reglamento que se concreta en aquellos aspectos que son necesarios e imprescindibles para su desarrollo. Se constituyen en un conjunto de condiciones que hacen mención a la gestualidad o la técnica, al espacio, al tiempo, a la comunicación, resultando con ello condicionada también la estrategia motriz. En segundo lugar, se trata del aspecto referido al desarrollo de la acción de juego o parte dinámica que se configura por el uso que el o los participantes hace de la estructura, dando como resultado las conductas de decisión o estrategia motriz (Moreno, 1994)

El tenis es un deporte que se ha extendido, modificado con el paso del tiempo y evolucionado en la forma de jugarse, aunque las nuevas tecnologías suponen el uso de materiales modernos para crear los implementos de juego como raquetas y pelotas, sigue siendo la técnica el elemento más importante de rendimiento, debido a que determina el nivel de eficacia (correcto desde el punto de vista biomecánico) con que se expresan las capacidades físicas en competición (Knudson, 2002.). Este factor técnico es el más estudiado y se hace a través de la biomecánica, pudiendo determinar el estado de rendimiento e intervenir sobre la condición física y la prevención de lesiones (Bermejo, 2013).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



La técnica elemental de este deporte se basa en un patrón de movimiento de golpe con implemento, en el que se produce la colisión de dos objetos en movimiento (raqueta y pelota) de diferentes características morfológicas y mecánicas (Reid, 2012.), dicho juego se realiza entre dos o cuatro jugadores que intentan colocar la pelota en un lugar donde al oponente se le dificulte devolverla, y con adaptaciones relacionadas con la cantidad de fuerza, velocidad, sentido del giro de la pelota, y trayectoria (Roetert, 2009). Además, se presentan diferentes situaciones de juego como lo son saque, remate, golpe a una mano (derecha y revés), y golpe a dos manos (derecha y revés), tratándose de acciones que se ejecutan a altas velocidades en poco tiempo y que requieren de mucha precisión (Bermejo, 2013).

Para que se logre éxito en cada golpe, es fundamental la técnica individual que utiliza cada tenista. Cuando se hace la ejecución del golpe, se deben tener en cuenta las características mecánicas que son claves en cada habilidad, lo innato del jugador y sus cualidades físicas, con el fin de desarrollarse adecuadamente durante el juego y tener la posibilidad de jugar con un riesgo mínimo de lesión (Crespo., 2001). En golpes de fondo como el revés a dos manos, es esencial tener en cuenta los factores que tienen impacto en su efectividad, como lo son, la duración del movimiento, la velocidad del golpe, que, a su vez, se encuentra sujeta al uso de la energía elástica muscular en el ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC), rango de raqueta, desplazamiento hacia la pelota y la combinación de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



movimientos de traslación y rotación (Adam Stepien, 2011). Otros factores enumerados por Elliott (2001) incluyen “la resistencia, la potencia, la fuerza muscular y el equipo usado”.

Para finalizar, señalar que, dentro de este conglomerado de componentes, la atención de la presente Tesis se ha centrado en adentrarse en el análisis de un gesto técnico concreto, se trata del revés a 2 manos.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1. Capítulo 1.

1.1 Formulación y descripción del problema.

Una vez se conocen los principios asociados a la estructura del movimiento se puede fijar un nuevo patrón motor o bien, optimizar uno ya establecido. Teniendo en cuenta esto y la frase de (Hochmuth, 1981), «la biomecánica no impone técnicas sino procedimientos biomecánicos para solucionar problemas motrices», se pretende realizar un análisis biomecánico de las fases que componen la técnica elemental del golpe de revés a dos manos, asociando las situaciones motrices que allí se encuentran al ámbito de la fisioterapia, donde pueden ser útiles para las estrategias de prevención de lesiones y corrección de posturas enfocada a cada deportista.

Sin embargo, al realizar la búsqueda de literatura, se encontró que, la cantidad de información y los estudios relacionados con el tema, son escasos e inespecíficos en cuanto a las características funcionales del gesto deportivo. Es por esto que, al encontrarnos con la necesidad de tener más estudios a fin al golpe de revés y sabiendo que el tenis es un deporte de alta complejidad en cuanto al modelo corporal que utiliza en el juego, se propone la siguiente pregunta de investigación ¿Es posible identificar características biomecánicas que sean comunes en los movimientos realizados durante el gesto de golpe de revés a dos manos en un grupo de deportistas pertenecientes a una academia de tenis de la ciudad de Palmira?



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.2 Justificación.

La presente investigación no sólo mostrará resultados en cuanto a la posibilidad de encontrar características biomecánicas comunes en el golpe de revés presentadas por los jugadores de tenis, sino que permitirá al lector identificar las fases del gesto técnico y el rol del fisioterapeuta en el acompañamiento deportivo.

En la actualidad, la técnica en el tenis es el elemento más importante (Elliot, 2006) y el más estudiado (Antúnez, 2008), se debe a que determina el nivel de eficacia (correcto desde el punto de vista biomecánico) con que se expresan las capacidades físicas en competición (Knudson & Morrison, Qualitative Analisis of Human Movement, 2002). Este factor técnico se estudia a través de la biomecánica, pudiendo diagnosticar el estado de rendimiento e intervenir sobre la condición física y la prevención de lesiones (Knudson D. , 2007), adicionalmente, así como es importante la técnica, el revés es fundamental y es la base del juego de ataque de muchos jugadores. Sirve para desplazar al contrario y, en ocasiones, forzar subiendo a la red o ganando el punto (Federacion Colombiana de Tenis, 2006).

Además de esto, es importante reconocer la labor que se desarrolla desde la fisioterapia, ya que es el área responsable de garantizar las óptimas condiciones funcionales de los deportistas, desarrollando programas de prevención de lesiones que integren los elementos fundamentales del movimiento corporal humano.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Identificar las características biomecánicas comunes que ocurren en la ejecución de las fases que componen el gesto técnico del golpe de revés a dos manos en un grupo de jugadores de una academia de tenis de la ciudad de Palmira

1.3.2 Objetivos específicos.

- Obtener datos biomecánicos del gesto deportivo a través de un software de análisis de movimiento.
- Identificar las cualidades biomecánicas del gesto motor en cada uno de los deportistas.
- Analizar mediante un paquete estadístico las variables biomecánicas encontradas con el fin de hallar posibles diferencias y similitudes en el gesto estudiado.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



2. Capítulo 2.

2.1 Marco teórico.

2.1.1 La biomecánica.

La biomecánica es un área clave en la formación del jugador de tenis porque todos los golpes tienen una estructura mecánica fundamental. A menudo los entrenadores desafían a los jugadores a cambiar su técnica para aumentar la aceleración de la raqueta y en consecuencia de la pelota. (Federación Colombiana de Tenis, 2006) Es esencial tener en cuenta los siguientes elementos:

El uso de los movimientos coordinados: En tenis se emplean dos grandes estrategias de coordinación. En los golpes que requieren potencia (como en el saque y los golpes de fondo) deben coordinarse un número de segmentos corporales de manera que se genere gran aceleración de la raqueta en el impacto. Cuando se necesita precisión se reduce el número de segmentos y se mueven los segmentos más como una unidad (como en el caso de la volea en la red). Este concepto generalmente lo introduce el entrenador como “cadena cinemática” y es un modo lógico de ver cómo se genera aceleración de la raqueta, además de facilitar la apreciación de que para una ejecución eficaz del golpe se necesita un flujo de movimientos desde el suelo, pasando por el tronco y acabando en el brazo-raqueta.

Recordemos que la eliminación de una acción de esta cadena (p.e. la rotación de los



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



hombros en el saque) puede perjudicar el citado flujo y reducir el número de segmentos empleados para generar aceleración de la raqueta.

La Distancia y el Desarrollo de la aceleración de la raqueta: Una de las principales razones para realizar el movimiento atrás de la raqueta es el aumentar la distancia a través de la cual se acelera la raqueta durante el movimiento adelante. En los golpes de fondo normalmente se enseñaba que “la raqueta debía apuntar a la valla de detrás”, mientras que hoy los jugadores avanzados rotan frecuentemente la raqueta más allá de este punto unos 45° para la derecha (“paralelo a la valla de detrás”) y unos 90° para el revés. En el saque, la tendencia a mantener la raqueta detrás, lejos todavía de la espalda, es una evidencia clara de que los jugadores aumentan la distancia del movimiento adelante de la raqueta para el impacto. Y este mayor movimiento atrás de la raqueta se relaciona también con el almacenamiento de energía elástica y con el pre-estiramiento muscular que se comentó anteriormente.

El Uso de la Energía Elástica / Pretensión Muscular: En un ciclo de estiramiento-acortamiento, la energía elástica almacenada durante la fase excéntrica de la acción (el estiramiento en el movimiento atrás de la raqueta) puede recuperarse parcialmente de manera que la fase del movimiento adelante de la raqueta (acortamiento muscular) aumente. Esto viene también apoyado por el hecho de que el movimiento adelante de la raqueta comienza con el estiramiento de los músculos adecuados.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Golpes de fondo: La mayor rotación de los hombros que de las caderas y la posición relativa del brazo con respecto al tronco durante la fase de movimiento atrás de la raqueta en estos golpes estira los músculos necesarios. En el golpe de revés esa es la razón por la que la raqueta rota hasta colocarse paralela a la línea de fondo (rota aproximadamente unos 270° desde la posición de espera) durante la preparación (Crespo., 2001).

2.1.2 Golpe de revés a dos manos.

El revés a dos manos se realiza dentro de una cadena cinética cerrada con una movilidad superior en un grado de libertad en comparación con el revés a una mano, realizado en una cadena cinética abierta. Sin embargo, el uso de ambas extremidades superiores en el revés a dos manos asegura una mayor rigidez a través de la conexión de las extremidades con el tronco en comparación con una sola extremidad superior en el revés a una mano. Esto abre oportunidades para una mayor contribución de la energía cinética del tronco para realizar un golpe (Adam Stepien, 2011).

Las extremidades superiores realizan diferentes funciones en el revés a dos manos: la izquierda genera velocidad en la raqueta, mientras que la derecha desempeña el papel de una extremidad de apoyo, los jugadores de revés con una sola mano no se pueden apoyar de esta manera, y la falta de esta función podría sugerir una mayor carga en los músculos en comparación con el revés a dos manos (Adam Stepien, 2011).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



La idea de que el revés a una mano es un golpe compuesto por múltiples segmentos ha recibido mucho apoyo y los análisis recientes la han confirmado, sin embargo, la rotación de las articulaciones de los hombros, codos y muñecas en los jugadores que usan el revés a dos manos confirmó que este golpe también está compuesto por segmentos múltiples.

Sea cual sea la técnica de revés preferida por un jugador, la trayectoria y el alineamiento de la raqueta al impactar, son los factores determinantes del tipo y cantidad de efecto que se aplique a la pelota. Si bien el golpe con una carga de efecto ascendente (liftado) normalmente se empleaba como un buen efecto en ambas técnicas a nivel profesional, durante mucho tiempo se estuvo especulando que los principiantes que usaban el revés a una mano tenían dificultades al golpear liftado, debido a la fuerza adicional necesaria para mover la raqueta hacia arriba en una trayectoria más alta (Groppe, 1992). Por el contrario, siempre se ha pensado que jugar liftado con el revés a dos manos es comparativamente más sencillo gracias a la fuerza adicional de la segunda mano. Los descubrimientos recientes apoyan esta teoría pues afirman que, para lograr una velocidad vertical elevada, necesaria para jugar un buen globo, los jugadores de una mano han de reducir la aceleración vertical de la cabeza de la raqueta en el impacto. En cambio, los jugadores a dos manos no tienen tantos problemas y pueden seguir aplicando velocidad vertical y horizontal hasta la posición de impacto. Aceptando que a dos manos hay que tener la habilidad de soltar la mano de arriba con tiempo suficiente como para preparar el



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



golpe en las pelotas a las que se llega estirándose completamente, tanto los jugadores de una como de dos manos impactan la pelota exactamente a la misma distancia lateral del cuerpo. No obstante, el radio de rotación más largo del jugador a una mano le asegura que el impacto se realice más adelante (20-30 cm.). Mientras que a dos manos el contacto normalmente tiene lugar justo enfrente o al lado del pie adelantado.

La posición abierta en el revés: Como consecuencia del creciente dinamismo del juego moderno y la consecuente presión de tiempo que se impone a los jugadores, se ha visto como han proliferado el número de tenistas que emplea la posición abierta para el revés. Desde una perspectiva táctica y de movimiento de recuperación esta adaptación técnica ayuda a aliviar la presión de tiempo que sufren los jugadores, ya que les permite recuperar su posición en pista más eficazmente. Evidentemente esta es una de las áreas en las que el uso del brazo no dominante es de gran ayuda para los jugadores de dos manos. La fuerza adicional que ofrece deja que los tenistas puedan pivotar sobre su pierna externa, roten los hombros pasando las caderas (aplicando así un pre-estiramiento agresivo de la musculatura abdominal y del complejo contralateral del glúteo-dorsal ancho), y que a diferencia de lo que ocurre en la derecha, se utilice este golpe casi exclusivamente cuando se llega presionado a la pelota (Crespo., 2001).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



2.1.3 Fases del golpe de revés a dos manos.

En cuanto a las fases que comprenden el golpe de revés, se pueden encontrar muchas divisiones y eso realmente dependerá de lo que concretamente se quiera lograr o encontrar, en este caso, basados en la literatura (La Web del Tenis, 2006) se decidió dividir el revés en 4 fases.

I. Fase de preparación: Posición de espera de frente a la red, con los pies separados para mantener el equilibrio, codos flexionados la mano dominante en la base del mango de la raqueta y la de apoyo cerca a la cabeza de la raqueta, las rodillas semiflexionadas y el peso del cuerpo hacia adelante para una salida más rápida. Sigue la preparación con giro de hombros hacia el lado del golpe con el mismo pie, es decir, con el pie del lado de la mano no dominante. La raqueta sigue sujeta en las dos manos y el brazo inicia el movimiento hacia atrás. El peso del cuerpo lo mantenemos en el pie de atrás.

II. Fase de avance: Se lleva la raqueta de atrás hacia con un movimiento rectilíneo o ligeramente ascendente, El peso del cuerpo está en la pierna de atrás, es importante que al momento del impacto el centro de gravedad del jugador se encuentre por delante de él, dando a entender que por medio de la rotación de tronco se está transfiriendo la fuerza y se inicia los pasos de ajuste hacia el golpe definitivo.

III. Fase de impacto: por delante del cuerpo con las dos manos, el peso del cuerpo en la pierna adelantada y las rodillas flexionadas para favorecer el impacto con



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



el brazo estirado por delante del cuerpo, el balance ha pasado totalmente hacia el pie adelantado levantando el talón del pie trasero y el brazo izquierdo permanece atrás manteniendo el equilibrio del golpe.

IV. Fase de acompañamiento: Se guía el golpe por delante del cuerpo, el pie adelantado y levantando el talón del pie trasero para favorecer el balance, la terminación se hará hacia el hombro contrario, o hacia delante si el golpe es plano. La cadera y el cuerpo salen detrás de la bola para favorecer la acción del cuerpo. (La Web del Tenis, 2006).

2.1.4 Herramienta de análisis de movimiento.

Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó el software de análisis de movimiento skillspector el cual es una práctica herramienta que se puede utilizar a través de video para el análisis de los movimientos, fundamentalmente los movimientos deportivos. Como principales características de la aplicación están: el análisis en 2D y 3D, la superposición de vídeo para la comparación directa de vídeo en vídeo, definiciones de modelos estándar para un rápido análisis, digitalización semi-automática utilizando técnicas de procesamiento de imagen, fácil análisis avanzado de datos cinemáticos lineales y angulares, cálculo de la inercia, representación de movimiento 3D, calibración de vídeo, etc. (Figura 1).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

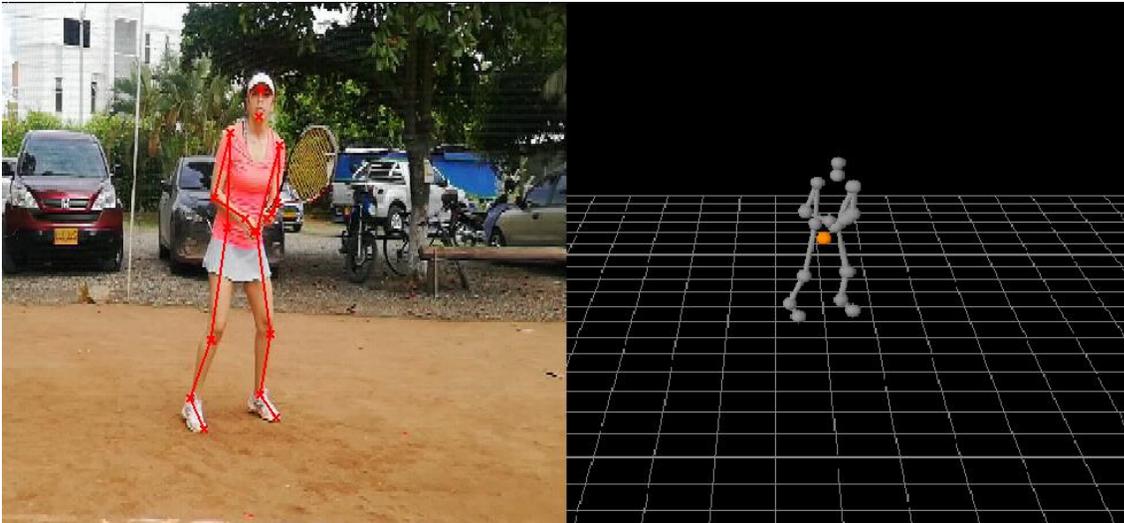


Figura 1. Digitalización mediante Skillspector.

2.1.5 Fisioterapia y su rol en el tenis.

La fisioterapia es el área de estudio del movimiento corporal humano que se enfatiza en el análisis de alteraciones que afectan la funcionalidad en aspectos de la vida diaria, dichas alteraciones, pueden estar dadas por enfermedades y lesiones a nivel osteomuscular, neuromuscular y cardiovascular (Lesmes, 2007.).

En el ámbito deportivo, la fisioterapia se encarga de la relación que existe entre el cuerpo humano y el ejercicio físico, ya que asume la realización de programas de prevención de lesiones, entrenamiento de las cualidades físicas para retorno a la práctica deportiva y planes de recuperación después del ejercicio de alta intensidad. Por tal motivo, la fisioterapia se ha convertido en una de las áreas de estudio en ciencias de la salud que



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



garantiza la adaptación y recuperación del movimiento corporal humano en el área deportiva (Athanasopoulos, y otros, 2007) (Setuain, y otros, 2016).

Las lesiones deportivas afectan la funcionalidad del deportista llevándolo a alterar sus actividades de la vida diaria, pueden producirse en cualquier momento del día y tienen diferentes factores etiológicos como sexo, nivel de competición, tipo de deporte, factores intrínsecos y extrínsecos. En este aspecto, el fisioterapeuta realiza trabajos enfocados a la prevención de lesiones, recuperación, rehabilitación y entrenamiento, por medio de la prescripción de ejercicios funcionales basados principalmente en habilidades propioceptivas, potencia, coordinación, velocidad, resistencia y fuerza (Mantilla., 2018).

Adicionalmente, desde la fisioterapia se ha desarrollado un concepto de rehabilitación basado en aptitudes específicas del movimiento corporal, el cual se compone de los factores motor y sensorial, ubicando en el factor motor las habilidades paramétricas como resistencia, velocidad y fuerza para la adaptación de trabajos específicos, las habilidades sinérgicas de activación recíproca y ya por último, se encuentran las habilidades compuestas que combinan dichos factores produciendo habilidades complejas como coordinación, equilibrio, velocidad y balance, las cuales conforman el trabajo integrado de rehabilitación específico en el gesto motor. Ahora bien, el componente sensorial se centra en el trabajo conjunto de los sistemas vestibular, propioceptivo y visual para potenciar las habilidades del movimiento corporal humano (Carr & Shepherd, 2010).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



2.1.6 Incidencia lesional.

El tenis, a diferencia de otros deportes, no establece una duración limitada de los partidos, con lo que estos pueden durar varias horas en algunas ocasiones. Además, conlleva altas exigencias tanto a nivel aeróbico como anaeróbico, con esfuerzos repetitivos a través de una gran variedad de golpes y movimientos. Consecuentemente, los jugadores de tenis son susceptibles de padecer múltiples lesiones, tanto agudas como crónicas por sobreuso (Peake, y otros, 2016).

A nivel profesional, la incidencia de lesiones es de 58,8/1000 partidos en la fase previa y de 44,0/1000 partidos en el cuadro principal (Mantilla., 2018).

En cuanto a la localización de las lesiones, varios artículos concuerdan en que la región más afectada es la extremidad inferior, seguida de la extremidad superior y del tronco (Mantilla., 2018).

2.1.7 Prevención de lesiones.

La prevención puede ser un factor clave en la aparición tanto de nuevas lesiones como de recidivas, por esta razón se han implementado gran cantidad de ejercicios que han demostrado servir de ayuda contra la aparición lesiones deportivas, así es como el entrenamiento multi intervención resultó ser efectivo en la reducción del riesgo de lesiones a nivel de miembro inferior, y los ejercicios de equilibrio redujeron significativamente el riesgo de esguinces de tobillo (Henke & Luig, 2014).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Otros ejercicios como los estiramientos no resultaron tener un efecto protector ante las lesiones. Sin embargo, el entrenamiento de fuerza demostró una disminución del riesgo de padecer una lesión (Beynnon, Vacek, Murphy, Alosa, & Paller, 2005).

2.2 Antecedentes de la investigación.

Inicialmente se tuvieron en cuenta los datos del trabajo que corresponde a Stepien, Bober, Zawadzki (2011), quienes realizaron “la cinemática del tronco y las extremidades superiores en golpe de revés a una mano y golpe de revés a dos manos”, cuyo objetivo fue presentar la cinemática del tronco y las extremidades superiores en tenistas que realizan golpes de revés con una y dos manos, con el fin de determinar cuál golpe tiene mayor ventaja sobre el otro.

Esta investigación incluyó a 10 entrenadores de tenis con una experiencia promedio de entrenamiento de 9 años. Se pidió a los entrenadores que golpearan 15 reveses con una y dos manos desde una postura cerrada, y de 10 a 15 intentos realizados por cada persona, verificados en términos de corrección (golpear el blanco en la pared con la pelota). Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio y el análisis de movimiento de video se llevó a cabo utilizando el sistema BTS SMART; las imágenes se grabaron con 6 cámaras a una velocidad de 120 fotogramas por segundo. El análisis de ambos golpes de revés se centró en la segunda fase del golpe (avance).



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Aunque este estudio no proporciona una respuesta clara sobre las ventajas de una técnica sobre la otra, demostró que al ejecutar el revés a dos manos dentro de una cadena cinética cerrada con un grado más de movilidad hace mayor contribución de la energía cinética del tronco para realizar el golpe. Por otro lado, se evidenció que las extremidades superiores realizan diferentes funciones en el revés a dos manos, la izquierda proporciona velocidad en la raqueta, mientras que la derecha actúa como apoyo controlando la izquierda, lo que podría sugerir una menor carga en los músculos en comparación con el revés a una sola mano.

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, debido a que aporta información importante en aspectos relacionados con la cinemática del revés a dos manos y la evolución que ha tenido el modelo corporal utilizado durante la ejecución del golpe a lo largo de los años. Del mismo modo, utiliza una estructura de trabajo basada en autores expertos en el tema, que proporcionan datos claves de literatura que generan mayor explicación del paso a paso del golpe, las estructuras del cuerpo utilizados, los grados de movilidad y todos los efectos que estos producen a la hora del golpe. Además de esto, los resultados que obtuvieron son mencionados con una descripción muy detallada que sirvieron como base teórica de nuestra investigación.

En segundo lugar, el trabajo de Wang, Ting Lin, Cheng Lo, Hsieh, Chin Su (2009), llamado “Comparación de la transferencia segmentaria del momento lineal y angular en las



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



posturas de golpe de revés a dos manos para jugadores de tenis de diferentes niveles”, tuvo como propósito investigar las diferencias de transferencia de impulso desde el tronco y las extremidades superiores a la raqueta entre las posturas abiertas y cuadradas para jugadores de diferentes niveles de habilidad en el golpe de revés a dos manos, teniendo como hipótesis que diferentes posturas de golpe podrían tener una transferencia de impulso diferente, y el grupo avanzado podría tener una transferencia de impulso más efectiva que el grupo intermedio.

En este segundo trabajo incorporaron 12 tenistas hombres, diestros, divididos en dos grupos, 6 en el grupo intermedio y 6 en el grupo avanzado dependiendo del nivel de habilidad. Se colocaron veintiún marcadores reflectantes en el sujeto y la raqueta para definir el sistema de coordenadas del tronco, brazo, antebrazo, mano y raqueta, modelando momentos lineales y angulares tridimensionales del tronco, la parte superior del brazo, el antebrazo, la mano y la raqueta para el análisis de la cadena cinética, considerando cada segmento del cuerpo como un segmento rígido.

Los resultados mostraron que todos los jugadores con la postura cuadrada tienen una contribución de impulso lineal hacia atrás significativamente mayor en el tronco y la parte superior del brazo que con la postura abierta independientemente del nivel de juego. Sin embargo, el momento angular de rotación externa de la articulación del hombro fue significativamente mayor con una postura abierta que con una postura cuadrada. El grupo



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



avanzado reduce el movimiento lineal del tronco para mantener la estabilidad y aplica rotación del mismo para generar potencia de revés, no obstante, también tiene un retroceso rápido para aumentar la aceleración y mantiene más tiempo en la fase de seguimiento para la absorción de energía de impacto. Esta información podría mejorar el diseño del protocolo de entrenamiento para enseñar el golpe de revés a dos manos y enseñar a los jugadores, especialmente a los principiantes, cómo ejecutar un golpe efectivo.

Sobre este particular, se consideró de interés para la investigación, conocer como sucede estructuralmente la transición de fuerza de reacción del suelo en el impulso para un golpe efectivo, de igual modo, brinda un aporte teórico bastante interesante en todo lo relacionado con la descripción del movimiento por etapas y en distintas posiciones, sirviendo de soporte para entender de mejor manera, como se desarrolla el modelo articular de cinco elementos implementado en el juego y mejorado en los últimos años, lo que finalmente adelanta aún más el análisis de la ejecución de golpe de los participantes.

Y un tercer trabajo de Akutagawa, Kojima (2005), que lleva por título, “Torques de rotación del tronco a través de las articulaciones de la cadera durante los golpes de revés de tenis con una y dos manos”, propuso como objetivo comparar cinéticamente los roles de las extremidades inferiores en la generación de la rotación del tronco en los golpes de revés con una y dos manos de tenis. Objetivo que fue planteado, teniendo en cuenta que, aunque



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



hay aportes de autores diciendo que el papel de las extremidades inferiores era fundamental en la rotación del tronco durante el golpe, hay escasez de datos relacionados con este tema.

El estudio utilizó como participantes a catorce tenistas universitarios varones, siete con preferencia por la técnica de una y siete con preferencia por la técnica de dos manos. El movimiento de cada golpe de revés se filmó usando dos cámaras de cine de alta velocidad, y las fuerzas de reacción del suelo en los pies se midieron por separado usando dos plataformas de fuerza para determinar los momentos articulares y las fuerzas de reacción articulares en las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo.

Aunque dicho estudio no presentó razones de diferencia claras entre los dos golpes, pudieron concluir que el movimiento articular de la aducción de cadera en la pierna delantera (derecha) era dominante sobre la rotación hacia delante de la pelvis en el golpe de revés con una mano, mientras que el movimiento articular de extensión de cadera en la pierna trasera (izquierda) era dominante sobre la rotación de la pierna derecha en el revés a dos manos. Lo que sugiere que existen algunas diferencias en los roles de las extremidades inferiores al generar la rotación pélvica entre los golpes de revés con una mano y con dos manos.

En este trabajo se explica estructuralmente como se desempeñan las extremidades inferiores durante la ejecución del golpe de revés a dos manos, y por tal motivo es tenido en cuenta ya que los datos relacionados con este tema son escasos. Además, fue un apoyo al



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



momento de realizar el análisis de las tomas de video hechas a los participantes de esta investigación, sirviendo como guía para entender las posturas utilizadas, como se distribuye la fuerza del golpe, los ejes en que se deben mover las articulaciones y cuáles son los momentos exactos que enmarcan las diferencias entre cada extremidad para ser efectivas en el desarrollo del golpe.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



3. Capítulo 3.

3.1 Metodología.

3.1.1 Tipo de estudio.

Teniendo en cuenta que, el objetivo del presente estudio es analizar el golpe de revés a dos manos, se puede afirmar que su diseño es de tipo descriptivo, guiados por lo que dice (Sampieri, 2014.), en los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, pero no, indicar cómo se relacionan entre sí.

La recolección de datos, descripción y análisis se hizo entre los meses de septiembre y noviembre del 2020, por tal motivo se define como un estudio descriptivo de tipo transversal, de igual manera como menciona (Sampieri, 2014.) los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único el cual se realizó en la Academia de tenis ATP Palmira.

3.1.2 Población y muestra.

Fueron seleccionados los jugadores de la academia ATP de la ciudad de Palmira teniendo en cuenta ciertos criterios de selección para elegir a los participantes del estudio, los cuales fueron, tener más de 3 años de entrenamiento en la academia, realizar el golpe de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



revés a 2 manos y edades entre 15 a 25 años, aquellos que no cumplieron los criterios de inclusión fueron descartados. Por otro lado, los jugadores que obedecieron a uno o varios de los criterios de exclusión, como lesiones agudas o crónicas, no firmar el consentimiento informado y no jugar regularmente, no fueron tenidos en cuenta en la selección.

Inicialmente fueron escogidos 8 jugadores para el estudio, 6 hombres y 2 mujeres, los cuales se les hizo una entrevista previa, en este momento, se decide excluir a uno de ellos por ser menor de edad y no contar con la firma del consentimiento informado por parte de los padres, posteriormente se les tomó talla a todos los jugadores con un tallímetro (propio de la academia) y el peso con una báscula digital.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.
<ul style="list-style-type: none">• Jugadores con más de 3 años de entrenamiento.• Estar inscritos en la Academia ATP Palmira.• Jugadores con más de 14 años de edad.• Realizar el golpe de revés a 2 manos.	<ul style="list-style-type: none">• Jugadores con más de 25 años de edad.• Presentar alguna lesión en fase aguda o crónica.• Haber detenido su entrenamiento por más de 3 meses.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Jugadores.	Talla.	Peso.
Jugador 1	1.59 m	53 kg
Jugador 2	1.94 m	97 kg
Jugador 3	1.81 m	80 kg
Jugador 4	1.78 m	74 kg
Jugador 5	1.75 m	80 kg
Jugador 6	1.80 m	76 kg
Jugador 7	1.55 m	57 kg

Tabla 2. Características antropométricas.

3.2 Instrumentos de evaluación y procedimientos.

3.2.1 Toma de videos.

Para tener referencias y facilitar el análisis en el programa Skillspector Versión 1.3.2, se colocaron marcadores de icopor a cada uno de los participantes en zonas corporales específicas (Fig. 2); para la toma de videos se utilizaron 2 cámaras semi-profesionales Fujifilm FinePix S4200 Brigde Camera, 14 MP 1 2/3” CCD 4288 x 3216, debido a las características de las cámaras empleadas, estas se acomodaron bajo criterio propio, la primera (frontal) a 6.4 metros de la línea de fondo y tomando como referencia la línea “T” de saque, 45 cm a la derecha, la segunda (lateral) sobre la línea de fondo a 1.19 metros de distancia (Fig. 3); Las condiciones climáticas debían ser optimas (que no estuviese lloviendo o en el punto máximo del sol, 12 m) para que la grabación no se viera





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



afectada; Se le daban las indicaciones al jugador, comenzar en línea de fondo y hacer el desplazamiento para realizar el golpe de revés, una vez hecho regresar al punto de inicio y prepararse para el siguiente (Fig. 4), que el golpe fuera lo más natural posible, sin forzar ni hacer movimientos de más . Al comenzar la grabación el jugador debía realizar 5 golpes de revés a 2 manos para llevar a cabo una revisión inicial en busca de imperfecciones, como exceso de opacidad y brillo o falta de nitidez en la toma, una vez hecho esto se realizaban 3 tomas de 5 golpes cada uno, al comprobar que las tomas fueran correctas, el entrenador pasaba a revisarlas y así escoger el mejor gesto. En el transcurso de la revisión se hizo una toma de 2 segundos al jugador con los brazos abiertos para tener registro de la envergadura (Fig. 5).



Figura 2. Marcaciones corporales.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

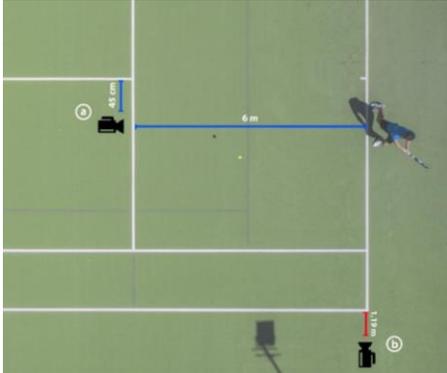


Figura 3. Posición de las cámaras.



Figura 4. Inicio del gesto (izq). Final del gesto (der).



Figura 5. Envergadura.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Los estudios anteriores sugerían que la técnica del revés a dos manos suponía una coordinación de dos segmentos únicamente: la rotación de caderas seguida por la rotación del segmento tronco-brazo-raqueta. En realidad, para el golpe de revés a dos manos también se requiere la coordinación secuencial de cuatro a cinco segmentos corporales: rotación de caderas, rotación de hombros y varios grados de movimiento alrededor de ambos hombros, codos y muñecas que contribuyen a la producción de fuerza durante el golpe.

3.2.2 Skillspector.

Una vez recolectado los datos estos fueron analizados por un editor de imagen para esta forma cortar el golpe exacto escogido; inicialmente se ingresaban los datos de talla y peso, juntos con el video de la envergadura (Fig. 5) al programa Skillspector el cual con estos realizaba la calibración propia del jugador seguido a esto se procedió con el análisis; en el programa se tomaron 18 puntos de referencia (Primer dedo del pie (Der. e Izq.), maléolo externo (Der. e Izq.), rodilla en zona de menisco externo (Der. e Izq.), cresta iliaca (Der. e Izq.), acromion (Der. e Izq.), epicóndilo externo del codo (Der. e Izq.), apófisis estiloides del radio (Der. e Izq.), dedos de la mano* (Der. e Izq.), protuberancia mentoniana y glabella (frente)) para la digitalización de la imagen y así armar el kinegrama que serviría como guía en el análisis (Fig. 6); el gesto técnico se dividió en 4 fases, fase de preparación, avance, impacto y acompañamiento (Fig. 7); en la fase de preparación se tomó, distancia de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



pies (iniciando y finalizando la fase) (Fig. 8), ángulo de los codos (iniciando la fase) (Fig. 9); Fase de avance, aceleración de muñeca (iniciando y finalizando la fase) (Fig. 10) y ángulo de las rodillas (iniciando la fase) (Fig. 11); Fase de impacto, velocidad de la muñeca (Fig. 12) y centro de gravedad (ilustración 13); Fase de acompañamiento, ángulo de los hombros (ilustración 14). Cada uno de los datos recolectados son precisos para determinar la efectividad de gesto deportivo, ya que, como se explicó anteriormente, cada uno de los movimientos es de suma importancia para el correcto desempeño técnico.



Figura 6. Puntos de referencia (pies, tobillos, rodillas, caderas, hombros, codos, muñecas, dedos de la mano, mentón y frente), siendo 18 puntos en total.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Figura 7. Fases del golpe.



Figura 8. Distancia de pies, inicio (izq), final (der). (fase de preparación).



Figura 9. Ángulo de los codos (fase de preparación).



Figura 10. Aceleración de muñeca, inicio (izq), final (der). (fase de avance).



Figura 11.
Ángulo de las rodillas (fase de avance).



Figura 12.
Velocidad de muñeca (fase de impacto).



Figura 13. Centro de gravedad (fase de impacto).



Figura 14. Ángulo de los hombros (fase de acompañamiento).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



3.2.3 Análisis estadístico.

Para el procesamiento y análisis de la información, los datos fueron consignados en un formato de ingreso y analizados estadísticamente. Para el análisis descriptivo se construyeron tablas de frecuencias que permitieron caracterizar la distribución de las variables cuantitativas (Distancia de pies, ángulo de codos, aceleración de muñeca, ángulo de rodillas, velocidad de muñeca, centro de gravedad, ángulo de los hombros.) Tablas (2, 4, 6, 8, 10, 12) y se calcularon medidas de tendencia central.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



4. Capítulo 4.

4.1 Resultados.

A continuación, se muestran las variables que fueron tenidas en cuenta para el análisis, considerando que, en este estudio solo se utilizaron dos cámaras para realizar tomas en vista frontal y lateral, lo que significa que, fueron las únicas variables posibles de registrar.

4.1.1 Datos cuantitativos.

Fase de preparación.

DISTANCIA DE PIES.		
JUGADOR.	FASE PREPARACIÓN (INICIO).	FASE PREPARACIÓN (FINAL).
Jugador 1	0.353 m	0.398 m
Jugador 2	0.609 m	0.931 m
Jugador 3	0.307 m	0.356 m
Jugador 4	0.449 m	0.404 m
Jugador 5	0.48 m	0.71 m
Jugador 6	0.4 m	0.403 m
Jugador 7	0.266 m	0.498 m

Tabla 3. Distancia de pies (fase de preparación).

DISTANCIA DE PIES.	INICIO.	FINAL.	PROMEDIO.
Valor Máximo	0.266 m	0.398 m	0.332 m
Valor Mínimo	0.609 m	0.931 m	0.77 m
Media	0.409 m	0.528 m	0.468 m
Desviación Estándar	0.115	0.213	0.164

Tabla 4. Datos estadísticos, Distancia de pies (fase de preparación).





ÁNGULO DE CODOS.		
JUGADOR.	ÁNGULO CODO DER.	ÁNGULO CODO IZQ.
Jugador 1	132.258°	93.280°
Jugador 2	125.590°	97.320°
Jugador 3	136.982°	92.702°
Jugador 4	155.144°	125.996°
Jugador 5	135.102°	96.165°
Jugador 6	124.802°	95.855°
Jugador 7	124.980°	108.098°

Tabla 5. Ángulo de los codos (fase de preparación). Se toman como punto de referencia hombro, codo y muñeca.

ÁNGULO DE CODOS.	CODO DERECHO.	CODO IZQUIERDO.
Valor Máximo	124.808°	92.702°
Valor Mínimo	155.144°	125.996°
Media	135.551°	101.345°
Desviación Estándar	10.766	12.015

Tabla 6. Datos estadísticos Angulo de los Codos.

Fase de avance.

ACELERACIÓN DE MUÑECA.			
JUGADORES.	FASE DE AVANCE (INICIAL).	FASE DE AVANCE (FINAL).	ACELERACIÓN TOTAL.
Jugador 1	0.646 m/s ²	3.860 m/s ²	3.214 m/s²
Jugador 2	0.926 m/s ²	43.487 m/s ²	42.561 m/s²
Jugador 3	3.215 m/s ²	65.113 m/s ²	62.272 m/s²
Jugador 4	1.723 m/s ²	41.695 m/s ²	39.972 m/s²
Jugador 5	3.392 m/s ²	22.081 m/s ²	18.689 m/s²
Jugador 6	5.655 m/s ²	30.021 m/s ²	24.366 m/s²
Jugador 7	0.401 m/s ²	9.686 m/s ²	9.285 m/s²

Tabla 7. Aceleración de muñeca (fase de avance).





ACELERACIÓN DE MUÑECA.	INICIO DE LA FASE.	FINAL DE LA FASE.
Valor Mínimo	0.401 m/s ²	3.86 m/s ²
Valor Máximo	5.655 m/s ²	65.113
Media	2.279 m/s ²	30.849 m/s ²
Desviación Estándar	1.908	21.233

Tabla 8. Datos estadísticos Aceleración de muñeca.

ÁNGULO DE LAS RODILLAS		
JUGADORES.	ÁNGULO RODILLA DER.	ÁNGULO RODILLA IZQ.
Jugador 1	142.671°	118.218°
Jugador 2	153.583°	127.826°
Jugador 3	157.578°	110.152°
Jugador 4	145.179°	128.591°
Jugador 5	117.631°	113.759°
Jugador 6	144.397°	130.795°
Jugador 7	158.500°	144.420°

Tabla 9. Ángulo de las rodillas (fase de avance). Se toma como punto de referencia tobillo, rodilla y cadera.

ÁNGULO DE LAS RODILLAS.	RODILLA DERECHA.	RODILLA IZQUIERDA.
Valor Mínimo	117.631°	110.152°
Valor Máximo	157.578°	144.42°
Media	145.648°	124.823°
Desviación Estándar	13.940	11.720

Tabla 10. Datos estadísticos, Angulo de las rodillas.





Fase de impacto.

VELOCIDAD DE MUÑECA.		
JUGADOR.	FASE DE IMPACTO (VELOCIDAD).	KM/H.
Jugador 1	3.091 m/s	11.12 km/h
Jugador 2	6.435 m/s	23.16 km/h
Jugador 3	5.046 m/s	18.16 km/h
Jugador 4	4.311 m/s	15.51 km/h
Jugador 5	5.642 m/s	20.31 km/h
Jugador 6	4.133 m/s	14.87 km/h
Jugador 7	3.176 m/s	11.43 km/h

Tabla 11. Velocidad de muñeca (fase de impacto).

VELOCIDAD DE MUÑECA.	
Valor Mínimo	3.091 m/s
Valor Máximo	6.435 m/s
Media	4.547 m/s
Desviación Estándar	1.24

Tabla 12. Datos estadísticos, Velocidad de muñeca.

CENTRO DE GRAVEDAD.		
JUGADORES.	CENTRO DE GRAVEDAD (m).	PORCENTAJE (%).
Jugador 1	0.868 m	54.6%
Jugador 2	1.116 m	57.5%
Jugador 3	1.034 m	57.3%
Jugador 4	1.024 m	57.5%
Jugador 5	1.092 m	60.3%
Jugador 6	1.056 m	58.6%
Jugador 7	0.781 m	50.4%

Tabla 13. Centro de gravedad (fase de impacto).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CENTRO DE GRAVEDAD.	HOMBRES.	MUJERES.
Valor Mínimo	1.024 m	0.781 m
Valor Máximo	1.116 m	0.868 m
Media	1.057 m	0.824 m
Desviación Estándar	0.041	0.061

Tabla 14. Datos estadísticos, Centro de gravedad.

Fase de acompañamiento.

ÁNGULO DE LOS HOMBROS.		
JUGADORES.	ÁNGULO HOMBRO DER.	ÁNGULO HOMBRO IZQ.
Jugador 1	52.778°	116.374°
Jugador 2	51.666°	87.595°
Jugador 3	69.230°	82.741°
Jugador 4	28.832°	68.157°
Jugador 5	47.048°	87.603°
Jugador 6	51.708°	89.234°
Jugador 7	67.653°	132.924°

Tabla 15. Ángulo de los hombros (fase de acompañamiento). Se toma como punto de referencia cadera, hombro y codo.

ÁNGULO DE LOS HOMBROS.	HOMBRO DERECHO.	HOMBRO IZQUIERDO.
Valor Mínimo	28.832°	68.157°
Valor Máximo	69.653°	132.924°
Media	52.702°	94.946°
Desviación Estándar	13.543	22.017

Tabla 16. Datos estadísticos, Angulo de los hombros.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



4.1.2 Datos Cualitativos.

- Fase de preparación: Raqueta atrás esperando la pelota.
- Fase de avance: Cuando adelanta los brazos para el golpe.
- Fase de impacto: Justo cuando la raqueta toca la pelota.
- Fase de acompañamiento: Cuando lleva la raqueta atrás nuevamente por encima del hombro.

VISTA FRONTAL.				
PARTICIPANTE.	FASES DEL MOVIMIENTO.			
	PREPARACIÓN.	AVANCE.	IMPACTO.	ACOMPañAMIENTO.
Jugador 1			Desde el momento del impacto hasta el acompañamiento sostiene todo el apoyo sobre la pierna derecha sosteniéndola totalmente extendida con el pie en desviación lateral.	
Jugador 2		Agarre de raqueta por debajo de la altura de la cadera.	Realiza el golpe con agarre de raqueta por debajo de la altura de cadera, lo que genera que se aumente la cifosis de la espalda y una posición adelantada de cabeza.	
Jugador 3		Desde que inicia la fase de avance hasta el momento		



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



		del golpe, sostiene la espalda recta (leve flexión de cadera), que le genera posición adelantada de la cabeza y permite sugerir que la fuerza está siendo ejercida mayormente por la musculatura de la espalda.	
Jugador 4	Ninguna.		
Jugador 5	Ninguna.		
Jugador 6		Durante esta fase y hasta el momento antes del impacto, hace el agarre de raqueta por debajo de la altura de la cadera, lo que provoca un aumento de la cifosis de espalda.	
Jugador 7			Desde la fase de impacto hasta el acompañamiento, se genera rotación derecha de tronco con un apoyo en dirección lateral del pie derecho al suelo, que obliga a la cadera a hacer una rotación interna sostenida y una inversión del pie derecho y su vez una hiperextensión de la musculatura de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



			espalda de la región contralateral a la rotación del tronco.
--	--	--	--------------------------------------------------------------

Tabla 17. Análisis cualitativo (vista frontal).

VISTA LATERAL.				
PARTICIPANTE.	FASES DEL MOVIMIENTO.			
	PREPARACIÓN.	AVANCE.	IMPACTO.	ACOMPAÑAMIENTO.
Jugador 1		Aumenta considerablemente la distancia entre las rodillas en flexión y los pies (aumento de la base de sustentación).		
Jugador 2		Desde el avance hasta el acompañamiento hace apoyo unipodal sobre la pierna derecha.		
Jugador 3		Desde el avance hasta el momento del impacto, su brazo izquierdo se nota adherido al tronco durante toda su rotación, lo que genera que haya una mala postura a nivel de su columna (desviación) y, además, ejecuta el golpe con apoyo unipodal, por lo que se intuye que la fuerza se está generando desde el tronco y el cuello.		
Jugador 4		Ninguna.		
Jugador 5		Ninguna.		
Jugador 6		Ninguna.		
Jugador 7	Rodillas y pies con mucha distancia de	Apoyo unipodal (pie	El apoyo unipodal persiste, lo	Inversión del pie derecho bastante marcada, pie izquierdo apoyado en



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



	separación. Ligera inversión del pie derecho.	derecho) con inversión del pie.	que permite deducir que la fuerza del impacto proviene en gran parte de la musculatura de la espalda.	punta, con rodilla flexionada que genera una brusca rotación interna de cadera izquierda y que a su vez obliga a una rotación externa de cadera derecha con apoyo sobre el talón del pie.
--	-----------------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 18. Análisis cualitativo (vista lateral).

4.2 Análisis de datos.

4.2.1 Datos cuantitativos.

Como bien lo hemos planteado tenemos 4 fases del golpe de revés, en la inicial que sería la fase de preparación medimos la distancia de pies, con el fin de observar si el jugador tenía una buena base de apoyo (La Web del Tenis, 2006), tal como lo muestra la tabla 1, los jugadores en promedio presentaban una separación de pies de 47cm (tabla 2) siendo algunos menor o mayor debido a su talla lo cual se evidencia en la desviación estándar de esta variable, tales datos verifican lo propuesto anteriormente “los pies separados para mantener el equilibrio, ahora bien en la tabla 4 muestra relación en el ángulo de los codos de los jugadores, que están por encima de los 90 grados , en esta fase de preparación los ángulos de los codos deben presentar flexión en su preferencia mayor a 90, el ángulo que realiza su brazo dominante es mayor en todos los jugadores que el brazo de apoyo/ajuste tabla 3, que sería lo ideal en la preparación al golpe, mostrando una diferencia





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



casi de 30° con el codo derecho, y de acuerdo a la que debe tener en el golpe de revés a 2 manos el codo derecho debe tener un mayor ángulo por la posición que se encuentran las manos (Lavado, 2016).

En la fase de avance se analizó la aceleración de la muñeca tabla 5, que en este punto del gesto técnico importante una buena aceleración, ya que es esta la que le otorga un buen empuje a la pelota en la fase de impacto, sin embargo, los datos presentados en la desviación estándar tabla 6, demuestran que hay mucha dispersión en los resultados obtenidos, hay que tener en cuenta que la aceleración no solo es otorgada solo por la posición del jugador, influye también la contextura propia, como menciona (Baiget, 2011) “Solo el 25% de la potencia en el juego de cualquier jugador viene de la raqueta. El restante 75% proviene de la biomecánica, la fuerza y sincronización en el movimiento para imprimir una buena aceleración en cada uno de los golpes.” por otro lado, se revisó si realizaban una correcta semi-flexión que le dará más fuerza al golpe (Cañizares, 2017) tabla 7, por lo cual se da validez de lo anteriormente dicho por medio de la revisión de la media obtenida de cada rodilla tabla 8, cada jugador superó los 120° de flexión de rodilla lo cual optimizará su golpe .

En la fase de impacto la relación entre la velocidad y el centro de gravedad, da correlación a que, en las fases anteriores, se hizo el desempeño correcto del gesto técnico, cada jugador como se muestra en la tabla 11 tiene su centro de gravedad en el rango según



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



bases teóricas, tal como lo dice (Weimar, 2017) “El lugar donde se localiza el centro de gravedad varia de persona a persona, en la posición anatómica de bipedestación (de pie) en el hombre se encuentra a una distancia de la planta de los pies igual al 58% de la estatura total del individuo, y en la mujer el centro de gravedad se encuentra a una distancia del 55% de su estatura”. lo cual nos indica que movimiento viene sin desbalances y le otorgara como muestra en la tabla 9 una buena velocidad de ataque en el golpe, por otro lado la tabla 10 muestra diferencias entre cada una de las velocidades obtenidas, cada jugador tiene contextura física diferente y por tal motivo la aceleración implicada de cada uno influirá en la velocidad de impacto, así mismo lo menciona (Baiget, 2011) “Aunque las necesidades de fuerza dinámica máxima (FDM) en los golpes son bajas, la literatura científica parece apuntar que unos adecuados niveles de FDM ejercen efectos positivos sobre el aumento de velocidad de golpeo en el tenis”.

Y por último en la fase de acompañamiento lo más importante es el correcto movimiento final de la raqueta “la terminación del golpe si es liftado se dirige hacia el hombro contrario” (La Web del Tenis, 2006), y como lo muestra la tabla 13. ángulo final del hombro izquierdo de los jugadores fue mayor que el derecho; En esta variable no es posible entablar una relación estadística debido al valor obtenido en la desviación estándar $\pm 22^\circ$, sin embargo, no quiere decir que este mal efectuado el golpe, cada jugador tiene su propio estilo de juego, en lo que si concuerdan es en el gesto técnico implementado (Moreno, 1994).



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4.2.2 Datos cualitativos.

Los sujetos de estudio fueron jugadores mínimo con más de 3 años de experiencia, sin embargo la mayoría son jugadores cuenta con más de 10 años jugando, por tal motivo y a pesar que, biomecánicamente se ve un gesto bien ejecutado, realizan “compensaciones” de algún tipo para mejorar el golpe como se describe en la tabla 15 y 16. El tenis al ser un deporte que se caracteriza fundamentalmente por la repetición continua de una serie de movimientos, como aceleración, carrera, saltos, etc. con el paso del tiempo va a generar en el jugador una adaptabilidad a las lesiones (Lopez, 2010), y como lo dice (Ellenbecker, Pluin, Vivier, & Sniteman, 2009), las exigencias del tenis afectan el cuerpo de los jugadores en las extremidades superiores e inferiores, así como también en el tronco y pueden conducir a patrones de lesión característicos y adaptaciones musculoesqueléticas, los jugadores incluidos en el estudio al llevar más de 3 años jugando ya han establecido un patrón de juego el cual como se evidencia en las tablas 15 y 16, conlleva a la aparición de la adaptabilidad lesiones o simplemente una sobrecarga muscular. No obstante, no quiere decir que el gesto deportivo del revés este excepto de lesiones, haciendo mención a (Lopez, 2010), “el revés a dos manos es el que produce menos epicondilitis que el efectuado con una mano, sin embargo, el hecho de emplear ambas manos implica una rotación superior de la columna lumbar, lo que va a ocasionar más lumbalgias que el golpe del revés con una sola mano.”. Por tal motivo, cada jugador ha realizado el ajuste que considere pertinente a su estilo de juego para evitar lesiones.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



5. Capítulo 5.

5.1 Discusión.

Es muy perceptible que cada jugador presenta un estilo único de juego, bien sea por algunas posturas, movimientos, o un gesto técnico que lo diferencie de los demás, esto obedece en muchos casos, a patrones de movimiento o de ejecución, que adquieren los deportistas a través de los años por su entrenamiento, siendo causados por errores o simplemente porque crean en sí mismos una falsa comodidad a la hora de jugar, sin embargo, en el análisis realizado, se resaltan ciertas similitudes entre aquellos participantes que cumplen efectivamente, con los apartados teóricos que detallan los pasos de un buen golpe y tienen en cuenta que, si la separación de los pies al iniciar el movimiento es correcta, éste se convierte en un golpe efectivo (La Web del Tenis, 2006). Ahora bien, esto no quiere decir que dicho aspecto sea más relevante sobre los demás, pues los datos obtenidos evidencian que, estos jugadores con 3 años de experiencia o más, tienen buen control del gesto deportivo, demostraron similitudes significativas en cada una de las fases ya descritas del golpe de revés a dos manos, como son, el ángulo de los codos en la fase de preparación, el ángulo de rodillas en la fase de avance o el ángulo de los hombros en la fase de acompañamiento.

Por otro lado, se encontraron también algunas diferencias en datos como, la velocidad de muñeca en la fase de impacto o la aceleración de la misma en la fase de avance, no obstante, es importante tener en cuenta que estos aspectos pueden variar según



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



la contextura corporal del jugador, lo que significa que no se tienen diferencias muy significativas como tal, para afirmar que la ejecución del golpe no es correcta.

Siguiendo este orden, se tienen además algunos datos que no fueron posible registrar, ya que no se contó con los equipos necesarios para ellos, pero que de igual forma, son importantes en el gesto deportivo, como por ejemplo la rotación de tronco, que, según la teoría, imprime la fuerza transfiriendo el impulso necesario para la aceleración del golpe; dentro de los estudios revisados, se observa que en uno se hizo necesario el uso de 6 cámaras para revisar éste aspecto (Adam Stepien, 2011) y en otro, fueron utilizadas 2 cámaras de cine de alta velocidad (Susumu Akutagawa, 2005), lo cuales confirman que, es fundamental contar con equipos audiovisuales que proporcionen datos mucho más precisos, ya que de otra forma, quedan este tipo de vacíos importantes en el análisis.

Ahora bien, con el fin de tener más claridad con respecto al golpe, se revisaron 3 investigaciones, donde cada una de ellas muestra una relación importante con este estudio. (Adam Stepien, 2011) en su investigación menciona que las extremidades superiores realizan diferentes funciones en el revés a dos manos, la izquierda proporciona velocidad a la raqueta, mientras que la derecha actúa como apoyo controlando la izquierda, lo cual, concuerda con los análisis del presente estudio, ya que, el resultado obtenido muestra que, con una velocidad de la muñeca derecha correcta en la fase de impacto y que un correcto desempeño en las fases anteriores resultan en un golpe más efectivo, pues, es importante mencionar que, no solo es el impacto es lo que importa, de tal forma que la aceleración en



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



la fase de avance o el ángulo de los hombros en la fase de acompañamiento juegan un papel muy importante en dicho momento, además, los resultados indicaron que los jugadores demostraron un control óptimo al tener más de 3 años de entrenamiento, tal como lo dice (Lin-Hwa Wang, 2010.) en sus resultados, pues, el grupo avanzado reduce el movimiento lineal del tronco para mantener la estabilidad y aplicar rotación del mismo para generar potencia, no obstante, también tiene un retroceso rápido para aumentar la aceleración y mantiene más tiempo la fase de seguimiento para la absorción de energía del impacto; de manera que aún en este punto, poco se ha hablado sobre la función de miembros inferiores y como lo dice (Susumu Akutagawa, 2005) en su estudio, aunque hay aportes de autores diciendo que el papel de las extremidades inferiores es fundamental en la rotación del tronco durante el golpe, hay escasez de datos relacionados con este tema, por tal razón, no fue una comparación para un análisis completo de tronco, por lo que en este aspecto, solo pudo evidenciar plenamente el ángulo de las rodillas, en la fase de avance, la cual es un movimiento técnico importante en la ejecución del golpe.

Para terminar, es claro que los datos obtenidos en esta investigación, demuestran que no hay características biomecánicas comunes según el análisis estadístico de los datos que ocurren en la ejecución de las fases que componen el gesto técnico del golpe de revés a dos manos, lo que significa que cada jugador presenta su estilo propio de juego y lo acomoda de acuerdo a sus cualidades corporales. Sin embargo, es importante mencionar que esto no hace posible una intervención para corregir la postura utilizada en el



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



desempeño deportivo, pero si, proporciona una base de apoyo para la prevención de posibles lesiones.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



5.2 Conclusiones.

- El análisis estadístico para el presente estudio demostró que hay variables que no son comunes como aceleración de muñeca, ángulo de los codos, ángulo de las rodillas, ángulo de los hombros y velocidad de muñeca.
- Los análisis estadísticos para el presente estudio mostraron que las variables que se pueden clasificar como comunes para el gesto deportivo analizado fueron la distancia de pies y centros de gravedad.
- Las particularidades antropométricas y biomecánicas durante el golpe de revés a dos manos del deportista estudiados demostraron la individualidad en la ejecución de este gesto técnico del tenis.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



6. Referencias.

- Adam Stepien, T. B. (2011). La cinemática del tronco y miembros superiores en el golpe de revés a una mano y dos manos. *Journal of Human Kinetics.*, 37-47.
- Antúñez, R. M. (2008). Influencia de la Aceleración lineal de la Mano-Raqueta y de su Posición Sobre la Precisión del Servicio Plano en Tenis. *Kronos*, 25-30.
- Athanasopoulos, S., Kapreli, E., Tsakoniti, A., Karatsolis, K., Diamantopoulos, K., Kalampakas, K., . . . Strimpakos, N. (2007). The 2004 Olympic Games: physiotherapy services in the Olympic Village polyclinic. *British Journal of Sports Medicine.*, 603-609.
- Baiget, E. (2011). Entrenamiento de la Fuerza Orientado a la Mejora de la Velocidad de Golpe en Tenis. *Journal of Sports and Health Research*, 229-244.
- Baiget, E., Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (2008). Prueba de Campo Específica de Valoración de la Resistencia en Tenis: Respuesta Cardíaca y Efectividad Técnica en Jugadores de Competición. *Educación Física y Deportes*, 19-28.
- Bermejo, J. (2013). ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL GOLPEO EN TENIS. UNA APROXIMACIÓN DESDE LA BIOMECÁNICA. *European Journal of Human Movement.*, 111-133.
- Beynon, B. D., Vacek, P. M., Murphy, D., Alosa, D., & Paller, D. (2005). First-time inversion ankle ligament trauma: the effects of sex, level of competition, and sport on the incidence of injury. *The American Journal of Sports Medicine.*, 1481-1491.
- Cañizares, M. S. (2017). Análisis Biomecánico en el Servicio del Tenis de Campo. *Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencias Humanas de la Educación*.
- Carr, J., & Shepherd, R. (2010). *Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance*. Churchill Livingstone.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Coll, C. (4 de Junio de 2019). AS. Obtenido de
https://as.com/opinion/2019/06/04/blogs/1559683224_778432.html

Crespo., M. (2001). Biomecanica de los golpes del tenis. *a ITF Coaching & Sports Science Review – segundo número de 2001.*

Ellenbecker, T. S., Pluin, B., Vivier, S., & Sniteman, C. (2009). Lesiones Frecuentes en Jugadores de Tenis: Ejercicios Para Hacer Frente a los Desequilibrios Musculares y Reducir los Riesgos de Lesion. *PubliCE.*

Elliot, B. (2006). Biomechanics and Tennis. *Journal of Sports Medicine*, 392-396.

Federacion Colombiana de Tenis. (2006). *Federeacion Colombiana de Tenis*. Obtenido de
<https://www.fedecoltenis.com/userfiles/Capacitacion/biomecanica>

Groppe, J. (1992). High Tech Tennis. Human Kinetics. Grosser, M, Kraft, H & Schönborn: Speed Training for Tennis. *Meyer & Meyer Sport, 2000.*

Henke, T., & Luig, P. (2014). Sports injuries in German club sports, Aspects of epidemiology and prevention. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung*, 628-637.

Hochmuth, G. (1981). Biomecanica de los Movimientos Deportivos. *Sportverlag.*

Hughes, M. D. (2002). The Use of Performance Indicators in Performance Analysis. *Journal of Sports Sciences*, 739-754.

Hughes, M. D. (2003). Surface Effect of Elite Female Tennis Players. *Journal of Sport Sciences*, 206-207.

Knudson, D. (2007). Qualitative Biomechanical Principles for Application in Coaching. *Sports Biomechanics*, 109-118.

Knudson, D. M. (2002.). Qualitative analysis of human movement. *2nd ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics.*



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Knudson, D., & Morrison, C. (2002). *Qualitative Analisis of Human Movement*. Illinois: Champaign.

La Web del Tenis. (10 de Noviembre de 2006). Obtenido de www.lawebdeltenis.net/golpe-de-reves/

Lavado, E. M. (6 de Enero de 2016). *Escuela de Tenis Sportem*. Obtenido de www.sportem.es/informacion/lecciones/60-elgolpedereves.html

Lesmes, J. D. (2007.). Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. *Editorial Medica Panamerica*.

Lin-Hwa Wang, H. L.-C.-C.-C. (2010.). Comparison of segmental linear and angular momentum transfers in two-handed backhand stroke stances for different skill level tennis players. / *Journal of Science and Medicine in Sport* 13., 452-459.

Lopez, G. D. (2010). Lesiones Músculo-Esqueleticas Mas Frecuentes en la Practica del Tenis. *Educacion Fisica y Deportes*.

Mantilla., J. I. (2018). FISIOTERAPIA Y SU ROL EN EL ALTO RENDIMIENTO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Fisica y el Deporte.*, 1-12.

Moreno, J. H. (1994). Hacia un Analisis Praxiologico del Deporte. *Journal of Sports Training*, 5-10.

Peake, J. M., Roberts, L. A., Figueiredo, V. C., Egner, I., Krog, S., Aas, S. N., . . . Raastad, T. (2016). The effects of cold water immersion and active recovery on inflammation and cell stress responses in human skeletal muscle after resistance exercise. *The Journal of Physiology*, 695-711.

Reid, M. M. (2012.). Comparison of endpoint data treatment methods for estimation of kinematics and kinetics near impact during the tennis serve. *Journal of Applied Biomechanics.*, 93-98.

Roetert, E. K. (2009). Biomechanics of the tennis groundstrokes: Implications for strength training. *Strength and Conditioning Journal.*, 41-49.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Sampieri, R. H. (2014.). *Metodología de la investigación*.

Sanz, D. (2004). Influencia de un Programa de Supervision Reflexiva Sobre la Conducta Verbal del Entrenador de Tenis en Sila de Ruedas de Alta Competision. *European Journal of Human Movement*, 107-129.

Setuain, I., Izquierdo, M., Idoate, F., Bikandi, E., Gorostiaga, E. M., Aagaard, P., & Alfaro-Adrián, E. L. (2016). Differential Effects of Two Rehabilitation Programs Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Sport Rehabilitation.*, 544-555.

Susumu Akutagawa, T. K. (2005). Trunk rotation torques through the hip joints during the one- and two handed backhand tennis strokes. *Journal of Sports Sciences.*, 781-793.

Weimar, T. (26 de Enero de 2017). *Lopez-Doriga Digital*. Obtenido de www.lopezdoriga.com/vida-y-estilo/donde-esta-el-centro-de-gravedad-del-cuerpo-core/



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



7. Anexos.

7.1 Consentimiento informado a participantes del estudio.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PALMIRA, VALLE DEL CAUCA día __, mes __, año __

En el marco de la ley y de la Constitución Nacional, yo _____

_____ como participante, identificado(a) con cedula de ciudadanía No. _____ de _____, hago constar que FLAVIO ANDRES ARANGO C.C. 1113657956 Y SILVIA MARCELA CORDERO VILLAMIZAR C.C. 1090510407, fisioterapeutas en formación de la Universidad de Pamplona, en calidad de investigadores principales bajo la supervisión del docente: Henry Alfonso Becerra Riaño, me informaron sobre el objetivo principal del proyecto titulado: "ANÁLISIS BIOMECÁNICO Y CINEMÁTICO DEL MOVIMIENTO EN EL GOLPE DE REVÉS A DOS MANOS EN EL TENIS", en el cual acepto participar voluntariamente, adicionalmente se me informa que:

- Mi participación en estos procedimientos es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme en cualquier momento.
- Dichos procedimientos serán realizados en la academia de tenis ATP de la ciudad de Palmira.
- Si soy menor de edad, este documento será firmado por mis padres o persona a cargo.

Por lo tanto:

- He recibido la información de las actividades del proyecto de manera clara y precisa.
- Que los usos de los datos recopilados en el proyecto serán netamente confines de investigación y académicos y nunca se revelará mi identidad y toda información será confidencial.
- Así mismo, podre hacer todas las preguntas que considere necesarias, a los teléfonos 3135468649 – 3177398916 y correos electrónicos flavio.arango@unipamplona.edu.co – silvia.cordero@unipamplona.edu.co

Nombre del participante: _____

C.C.Nº _____

Firma del participante o responsable: _____

Fecha: _____



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750