

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE
DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL
IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE
BOGOTÁ**

Magally Andrea Ramírez Amaya

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de ciencias fisiológicas
Bogotá, Colombia
2023

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA- RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ

Magally Andrea Ramírez Amaya

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Fisiología

Director (a):

Doctor Jairo Zuluaga

Línea de Investigación:

Neurofisiología del desarrollo

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina

Departamento de ciencias fisiológicas

Bogotá, Colombia

2023

En primer lugar, a Dios, mi padre del cielo, mi roca y a quien debo todo. Al Dr. Zuluaga por impulsarme siempre en este sueño, por ser maestro en toda la extensión de la palabra. A mi Familia que es mi mayor tesoro. A mi esposo, que cree en mi más de lo que yo misma he creído y ha luchado hombro a hombro conmigo por este sueño. A mi mamá, de la cual he aprendido el completo significado del amor incondicional y entrega. A mis hermanos (El mejor regalo que mis padres me dieron en la vida). Mis suegros, cuñados, sobrinos y amigos por estar siempre, aún más en los momentos duros. A Lukis, siempre listo a sacarnos una sonrisa y alegrarnos el corazón. A mis colegas entrenadores, por su generosidad e inspiración. A los maestros y amigos que he hecho en este camino, en especial al grupo de fisiología narrativa, por enseñarme que la esencia está en el recorrido y no en el destino.

Declaración de obra original

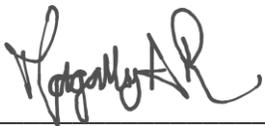
Yo, Magally Andrea Ramírez Amaya declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Magally Andrea Ramírez Amaya

Fecha 27/01/2023

Agradecimientos

A las jugadoras y sus padres, quienes fueron inspiración para el desarrollo de este proyecto, por mostrar siempre la mejor disposición e interés en participar.

A la Universidad Nacional de Colombia, Maestría en Fisiología: A mis maestros, compañeros, a Dianita, Adelaida y Alba Rocío. Sin su trabajo y su apoyo emocional esto no sería posible.

A las siguientes instituciones por abrir las puertas de sus instalaciones e impulsar la investigación en el tenis de campo; Así mismo, a los directores y entrenadores: por ser primero, excelentes personas y además grandes profesionales, de los cuales he aprendido, tanto de las amenas conversaciones como de su ejemplo de trabajo incansable y apasionado en el tenis de campo:

Federación Colombiana de Tenis

Armando González – director de capacitación

Nelson Cárdenas – director técnico

Castiblanco Tennis Academy- Karen Castiblanco (directora)

International Tennis Academy ITA- Carlos Sabogal (director)

Club de Tenis Qatar- Gregorio Cetina (director)

Nuñez Tennis TFC

Carlos Nuñez (Director)

Carlos Sarmiento (Entrenador)

EG Formación y competencia - Eduardo García (Director)

Club Pueblo Viejo

Mario Navarrete (Director)

Duván Torres (Entrenador)

Miguel Pirachican

Entrenador y Mg en Fisiología UNAL

Luis Andrés González

Entrenador

Jorge Moreno

Entrenador

A Marcelo Albamonte, Especialista en Matemática Deportiva y analista de la Confederación Suramericana de Tenis COSAT por su valiosa contribución en la consulta de registros y estadísticas actualizadas en su experiencia profesional durante la Gira Cosat.

A Juan Pablo Alzate, quien nos prestó su valioso apoyo con el análisis de datos.

Resumen

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ

El cuerpo del ser humano, desde el punto de vista funcional es asimétrico. En los órganos de configuración par, habitualmente el individuo muestra preferencia por el uso de algún lado en particular; este fenómeno ha sido denominado lateralidad.

La lateralidad manual ha tenido un lugar preponderante. Sin embargo, comprendiendo la fisiología más allá de la representación de la función, es necesario asumir una postura integrativa; esto involucra la generación de determinadas respuestas motoras como resultante del procesamiento de la información, procedente de múltiples entradas sensoriales en paralelo, que soportan la construcción eferente de acciones complejas.

La presente propuesta de estudio fue motivada por el interés en la eventual influencia de las posibles combinaciones de dominancias de lateralidad (visual -sensorial- y manual -motora-). Esto en respuesta a las demandas específicas del tenis de campo como pretexto temático. En este sentido, se reconoce la neuro diversidad como elemento central.

Estudios previos sobre rendimiento y lateralidad han considerado tradicionalmente el componentemanual o podal según corresponda con la modalidad deportiva. En algunas aproximaciones el perfil cruzado (ojo dominante y mano dominante diferentes) se vislumbra como un factor posible de análisis con relación al alto logro deportivo en términos de efectividad.

Se plantea un estudio observacional de tipo analítico, con el objetivo de analizar de forma comparativa los perfiles de dominancia viso manual con relación a las características del impactopelota – raqueta, durante la ejecución del golpe de drive, en jugadoras de tenis de campo pertenecientes a la categoría juvenil en Bogotá.

Palabras clave: Lateralidad, neurodiversidad, dominancia visual, dominancia manual, tenis de campo, percepción, sensación, drive, punto de contacto, velocidad de la pelota, spin de la pelota.

Abstract

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE VISO-MANUAL DOMINANCE PROFILES AND THE CHARACTERISTICS OF THE RACKET BALL IMPACT ON YOUTH TENNIS PLAYERS INBOGOTÁ

The human body, from the functional point of view, is asymmetrical. In organs of even configuration, the individual usually shows a preference for the use of a particular side; this phenomenon has been called laterality.

Manual laterality has had a preponderant place. However, understanding the physiology beyond the representation of the function, it is necessary to assume an integrative position; this involves the generation of certain motor responses as a result of information processing, coming from multiple sensory inputs in parallel, which support the efferent construction of complex actions.

This study proposal was motivated by interest in the eventual influence of possible combinations of laterality dominances (visual -sensory- and manual -motor-). This in response to the specific demands of field tennis as a thematic pretext. In this sense, neuro diversity is recognized as a central element.

Previous studies on performance and laterality have traditionally considered the manual or foot component as appropriate with the sport modality. In some approaches, the crossed profile (different dominant eye and dominant hand) is seen as a possible factor for analysis in relation to high sports achievement in terms of effectiveness.

An observational analytical study is proposed, with the objective of comparatively analyzing the visual manual dominance profiles in relation to the characteristics of the ball-racket impact, during the execution of the drive, in field tennis players belonging to the youth category in Bogota.

Keywords: Laterality, neurodiversity, visual dominance, manual dominance, court tennis, perception, sensation, drive, point of contact, ball speed, ball spin

Contenido

	Pág.
Resumen	11
Lista de figuras.....	XVI
Lista de tablas	XVIII
Introducción	19
1. Justificación	4
2. Planteamiento del problema.....	9
3. Objetivos.....	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivos específicos	17
4. Marco teórico.....	18
4.1 Lateralidad	18
4.1.1 Consideraciones históricas sobre la lateralidad	19
4.1.2 Explicaciones etiológicas de la lateralidad	21
4.2 Neurofisiología del desarrollo y lateralidad	22
4.2.1 Particularidades de la neurofisiología de los sistemas sensitivos.....	25
4.3 Entrenamiento deportivo y lateralidad	26
4.4 Tenis de Campo.....	28
4.4.1 Particularidades del golpe de drive	33
4.4.2 Lateralidad en el tenis.....	35
5. Hipótesis.....	37
5.1 Hipótesis de investigación (H1)	37
5.2 Hipótesis nula (H0).....	37
6. Metodología.....	38
6.1 Diseño.....	38
6.2 Población	38
6.2.1 Criterios de inclusión	41
6.2.2 Criterios de exclusión.....	41
6.2.3 Variables.....	42
6.3 Protocolo de procedimiento.....	44
6.3.1 Identificación del perfil de dominancia viso manual o sensorio motor	46
6.3.2 Identificación de la dominancia manual	46

6.3.3	Identificación de dominancia manual.....	47
6.3.4	Variantes resultantes de la valoración de la dominancia visual (sensorial) y manual (motora)	48
6.3.5	Valoración del impacto pelota raqueta durante la ejecución del gesto técnico del drive	49
6.3.6	Materiales y requerimientos.....	53
7.	Resultados esperados.....	56
8.	Consideraciones éticas	59
8.1	Manejo de datos	62
8.2	Derechos de autor	62
9.	Plan de ejecución.....	65
9.1	Cronograma de actividades	65
9.2	Presupuesto.....	65
10.	Resultados	67
10.1	Recolección, análisis y tratamiento de los datos	67
10.2	Características de la población	68
10.3	Resultados.....	73
11.	Discusión.....	96
11.1	Caracterización de la población	96
11.2	Discusión a partir de la Neurofisiología del desarrollo.....	97
11.2.1	Lateralidad visual (Sensorial)	101
11.2.2	Lateralidad manual (Manual).....	103
11.3	Discusión a partir desde el campo del entrenamiento deportivo.....	103
11.3.1	Punto de contacto	103
11.3.2	Spin medio y spin máximo.....	105
11.3.3	Velocidad media y máxima.....	106
11.3.4	Perfil de lateralidad.....	108
12.	Conclusiones, limitaciones y recomendaciones.....	111
12.1	Conclusiones	111
12.2	Limitaciones.....	114
12.3	Recomendaciones	114
A.	Anexo A: Carta de presentación del proyecto.....	117
B.	Anexo B: Consentimiento informado	121
C.	Anexo C: Formato de asentimiento informado para menores de edad.	124
D.	Anexo D: Test de lateralidad Coren, Porac y Ducan.....	129
E.	Anexo E: Formato de registro.....	130
F.	Anexo F: Formato de evaluación ITN	133
G.	Anexo G: Cronograma de actividades.....	134
	Bibliografía	137

Lista de figuras

Figura 1 Preparación del golpe de drive. Jugadora María Sharapova (71).....	31
Figura 2 Punto de impacto del golpe de drive. Jugadora María Sharapova (71)	32
Figura 3 Terminación del golpe de drive. Jugadora María Sharapova (71)	32
Figura 4 Formula para determinar muestra (n).....	39
Figura 5 Ejecución Hole in the card test (HICT).....	47
Figura 6 Delimitación del campo de tenis por zonas	52
Figura 7 Test de Lateralidad	54
Figura 8 Elementos requeridos para valoración de predominio manual.....	54
Figura 9 Sensor Zepp Tenis 2.....	55
Figura 10 Software Swing Visión.....	55
Figura 11 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al parámetro de edad cronológica.	69
Figura 12 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al parámetro de horas por sesión de entrenamiento.....	70
Figura 13 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo a los días de entrenamiento por semana.	71
Figura 14 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al tiempo de vida deportiva.....	71
Figura 15 Protocolo para identificar dominancia visual (Sensorial) – Hole in card test. ...	73
Figura 16 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo a la dominancia visual (sensorial)	74
Figura 17 Protocolo para identificar dominancia manual (Motora) – Coren, Porac y Ducan.	74
Figura 18 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo a la dominancia manual (motora)	75
Figura 19 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al perfil de dominancia viso manual (sensorio motor).	76
Figura 20 Implementación de protocolo de prueba en campo ITN y registro suministrado por sensor Zeep 2.	77
Figura 21 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable puntaje en prueba ITN en la ejecución del golpe de Drive	80
Figura 22 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable punto de contacto ideal en la ejecución del golpe de Drive.	81
Figura 23 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable velocidad media (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.....	82

Figura 24 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable velocidad máxima (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.	82
Figura 25 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable spin medio (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.....	83
Figura 26 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable spin máximo (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.....	84
Figura 27 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable puntaje en prueba ITN en la ejecución del golpe de Drive.....	85
Figura 28 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable punto de contacto ideal en la ejecución del golpe de Drive	86
Figura 29 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable Velocidad media (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.	87
Figura 30 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable Velocidad máxima (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.....	87
Figura 31 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable spin medio (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.....	88
Figura 32 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable spin máximo (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.....	89
Figura 33 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo de acuerdo con la variable puntaje en prueba ITN en la ejecución del golpe de Drive ...	91
Figura 34 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable punto de contacto ideal en la ejecución del golpe de Drive ..	92
Figura 35 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable velocidad media (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive..	93
Figura 36 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo de acuerdo con la variable velocidad máxima (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.	93
Figura 37 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable spin medio (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.	94
Figura 38 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable spin máximo (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.	95
Figura 39 Ubicación de los puntos dulces de la raqueta.....	104

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Población categoría 14 - 16 años sencillos damas	39
Tabla 2 Categorización de variables	43
Tabla 3 Materiales y requerimientos	54
Tabla 4 Presupuesto.....	66
Tabla 5 Características de las jugadoras participantes en el estudio	68
Tabla 6 Características, promedios y desviaciones estándar de las variables en el total de las jugadoras participantes.....	78
Tabla 7 Resultados de variables agrupadas de acuerdo a lateralidad manual (Motora)..	79
Tabla 8 Resultados de variables agrupadas de acuerdo a lateralidad visual (sensorial).	84
Tabla 9 Resultados de variables agrupadas de acuerdo a perfil de dominancia viso manual o sensorio motor.....	90

Introducción

El objetivo de las neurociencias parte de la comprensión de los procesos básicos en los organismos con sistemas nerviosos, proyectándose hacia los procesos mentales más complejos como la cognición, la voluntad o la conciencia. Kandel, E. (1). Surgen así interesantes preguntas como: ¿Cuál es la influencia de los diversos patrones de conectividad sensorio – motora y el rol de la experiencia en la generación de patrones complejos de movimiento como los requeridos en la actividad deportiva?

Este abordaje nos presenta un panorama interesante que contempla la fisiología más allá de una mirada desde los paradigmas reduccionista y localizacionista. Retoma un carácter protagonista la integración y la comunicación, más allá de la función. El presente trabajo propone como pretexto temático la lateralidad y su relación con el tenis de campo.

La lateralidad ha sido relacionada fundamentalmente con la destreza manual. En algunos deportes y actividades, de acuerdo con las demandas motoras predominantes, se han contemplado otras lateralidades. Tal es el caso de disciplinas deportivas como el Fútbol, en donde los análisis se centran en la lateralidad de miembros inferiores. Adicionalmente, a lo largo de la historia, es posible encontrar aproximaciones de tipo cultural, religioso, ambiental o genético para su interpretación y estudio (2-4).

En este sentido han sido atribuidas connotaciones tanto positivas (ventaja de los zurdos vs los diestros en el deporte (5)) como negativas (relación de problemas de aprendizaje en personas con lateralidad manual y visual diferentes (6)). Sin embargo, en muchos casos, se ha contemplado un solo segmento para los estudios (miembros superiores o miembros inferiores). Adicionalmente, los estudios sobre dominancia sensorial son pocos y se encuentran en menor cantidad aquellos que permitan asociar funcionalmente la lateralidad sensorio - motora en prácticas deportivas específicas.

El tenis de campo ha sido elegido como pretexto temático para el desarrollo del presente ejercicio investigativo. Su naturaleza cambiante, de situación abierta que reta constantemente al jugador, exige al organismo ajustes, tanto reactivos como anticipatorios, para ejecutar de forma eficaz y eficiente una acción motora.

Para las ciencias del deporte los conceptos de efectividad y eficacia retoman una importancia significativa. Así mismo, el golpe de drive frente a otros golpes se presenta como un elemento valioso de análisis. Dado este contexto, se propone como objetivo analizar de forma comparativa los perfiles de dominancia viso manual con relación a las características del impacto pelota – raqueta, durante la ejecución del golpe de drive, en jugadoras adolescentes de tenis de campo pertenecientes a la categoría juvenil en Bogotá.

Se contempla en el protocolo, la identificación de las dominancias sensorial (visual) y motora (manual), para establecer el perfil sensorio-motor del jugador. Así mismo, la implementación de una prueba en campo, utilizando sensores que registren características de los movimientos tales como: la velocidad del golpe, las revoluciones

por minuto de la pelota y el porcentaje de impactos sobre las áreas determinadas como óptimas. Finalmente se pretende mediante análisis estadístico asociar estos últimos hallazgos con las características de lateralidad en los deportistas tomando como base el concepto de diversidad en la organización funcional y predomios de uso, de las redes sensorio - motoras (Neurodiversidad). De forma complementaria se busca explorar indicios que permitan la aproximación al perfil sensorio motor como posible indicador a tener presente en la formación de jugadores en esta modalidad deportiva.

1. Justificación

La investigación fisiológica tradicionalmente, se ha propuesto como objetivo final *“entender el funcionamiento normal de células, órganos y sistemas”* Fox (7). Por otra parte, la fisiología del ejercicio, ha abordado temáticas orientadas al estudio de los principales sistemas (cardio respiratorio, músculo esquelético, endocrino, nervioso) McArdle W et al. (8), López Chicharro et al. (9). Indicadores como metabolismo, gasto energético, consumo de oxígeno, contracción muscular, homeostasis y adaptación han tomado gran protagonismo en la fisiología del deporte. Sin embargo, estos enfoques, aunque vitales en la comprensión del organismo del ser humano vivo y en movimiento, nos presentan un abordaje principalmente desde el paradigma de la normalidad, teniendo como eje central la función y la adaptación, pero con un limitado abordaje de la diversidad.

López Chicharro et al. (9) menciona que *“Comprender el funcionamiento del organismo, así como las adaptaciones de órganos y sistemas al entrenamiento físico es el objetivo del fisiólogo del ejercicio”*. En este sentido, elementos centrales en el estudio fisiológico como la integración y la comunicación, a nivel sensorio-motor podrían enriquecer la comprensión de los fenómenos relacionados con las manifestaciones del movimiento, en este caso aplicado al deporte.

El ser humano posee múltiples entradas sensoriales. De acuerdo con Zuluaga (10), el procesamiento de la información recibida del entorno a través de los diferentes receptores se realiza en simultáneo y paralelo, utilizando codificaciones alternantes analógicas y digitales. Procesos como la sensopercepción y la ejecución motora tienen su asiento en una base de integración sináptica compleja y son centrales en el ámbito del rendimiento deportivo.

La fisiología sensorial se presenta como alternativa de abordaje para el estudio de este fenómeno. Surgen entonces algunas inquietudes: ¿Nuestros órganos de los sentidos perciben y ponderan los estímulos que el medio presenta en la misma medida? ¿Percibimos el mundo todos de la misma manera? Al respecto Kandel (1) en su capítulo correspondiente al movimiento destaca la importancia de las representaciones sensitivas, siendo estas piezas clave en la planificación, coordinación y ejecución de los programas motores que tienen un desenlace motor esperable previamente establecido.

Así mismo Llinás (11) plantea el concepto de imágenes sensomotoras como la conjunción o enlace de toda información sensorial capaz de producir un estado que pueda resultar en una acción. Estas precisiones resaltan la integración sensorial como elemento primordial en la posterior ejecución de acciones motoras.

En este sentido, la lateralidad, (“preferencia sistemática de utilización de uno u otro órgano par del cuerpo (ojos, oídos, manos, pies) en las actividades de la vida diaria” Bejarano et al (5)), y en el caso del presente estudio la combinación de lateralidades

sensoriales y motoras, se contemplan como un factor importante a considerar en el estudio de la interacción del ser humano con el entorno y la generación de respuestas motoras vinculadas a la acción deportiva.

El deporte de competición como una manifestación del movimiento humano, se caracteriza por la ejecución de acciones motoras de un alto nivel de eficiencia, precisión y estética. Dada su importancia para deportistas, entrenadores, así como su visibilidad mediática y comercial, se convierte en una prioridad el desarrollo de estudios, que permitan identificar y analizar factores determinantes en el óptimo rendimiento deportivo.

El fundamento científico de la preparación y selección de los deportistas de élite cuya probabilidad de alcanzar logros sea mayor compone elementos de carácter bioquímico, morfológico, biomecánico, pedagógico y fisiológico. Platonov (12), contempla 2 procesos: El primero, *la caracterización del deporte*, que no es otra cosa que determinar las demandas específicas de la modalidad deportiva. El segundo, *la caracterización del deportista*, en la cual se identifican los factores diferenciales que se evidencian en los mejores atletas de dicha modalidad.

Tanto en la caracterización del deporte como en la caracterización del deportista, se contemplan fundamentalmente elementos técnicos, psicológicos, tácticos y cualidades motoras (fuerza, resistencia, velocidad, coordinación, flexibilidad entre otras). Adicionalmente, valoraciones de tipo antropométrico y de algunos indicadores fisiológicos de acuerdo a la especificidad de la modalidad.

De acuerdo con la revisión de programas de desarrollo de deportistas a largo plazo de países como Canadá (Balyi, I et al,13), Estados Unidos (ADM, 14) no contemplan, por lo menos de manera explícita, valoraciones orientadas a comprender mejor los elementos críticos de la fisiología sensorial, con un carácter integrativo. Esto evidencia la necesidad de generar propuestas de investigación que profundicen en este campo del conocimiento, puesto que, a futuro, podría convertirse en una herramienta que contribuya al desarrollo de mejores procesos de selección y entrenamiento en el deporte de rendimiento.

Con respecto a la lateralidad, algunos entrenadores cuestionan directamente a su deportista sobre su preferencia para manipular el elemento correspondiente a su modalidad (pierna en fútbol, mano en tenis) o realizan algunas valoraciones para determinarlas (test de dominancia visual en tiro con arco). Esta situación presenta varias problemáticas: por un lado, el deportista puede desconocer su dominancia; adicionalmente, la literatura reporta que la lateralidad (principalmente la manual) puede estar condicionada por factores ambientales, culturales, incluso religiosos (2). Por otro lado, esta valoración es parcial, puesto que valora solo una entrada sensorial a la vez, mientras que la percepción y sensación, como se mencionó anteriormente, se construye a partir de la información proveniente de múltiples entradas sensoriales.

El tenis es un deporte de oposición, con situación abierta y variable, que presenta un alto grado de incertidumbre, donde además el deportista debe manipular un elemento móvil,

en espacios diversos (cubiertos, al aire libre, con luminosidad cambiante, variedad de superficies) e indumentaria con amplia variedad de materiales, tensiones, pesos.

En este escenario, conceptos como la percepción, sensación y anticipación juegan un papel determinante. Así lo menciona Xavi Segura (15), quien es encordador de Rafael Nadal y del Equipo Español en Copa Davis: “El cordaje es fundamental en tenis, porque el tenis es un deporte de sensaciones”, dejando entrever como los implementos, en este caso las cuerdas (Tensión, material, cantidad) pueden generar en el deportista determinada sensación que podría influir en su posterior acción motora. Otro ejemplo de esto es la casimilimétrica descripción que Andre Agassi (16) realiza en el libro Open, sobre su percepción del entorno al jugar uno de los partidos más importantes de su carrera y como la integración de esas sensaciones tenía algún tipo de repercusión en la ejecución de sus golpes. De lo anterior podemos rescatar que el deportista no es solamente un conjunto de músculos, huesos, pulmones y corazón, cuyos sistemas se preocupan exclusivamente por satisfacer las demandas metabólicas que se derivan de la actividad deportiva; más allá de eso, es un ser vivo, en movimiento, que gracias a la integración sensorial percibe, siente, anticipa y, de acuerdo a esto, ejecuta acciones motoras en respuesta a las exigencias del medio.

De acuerdo a los antecedentes y problemáticas encontradas, surge la pregunta que orientará el presente estudio: ¿Qué características presenta el impacto pelota-raqueta en la ejecución del golpe de drive en comparación con los perfiles de dominancia viso manual presentes en jugadoras de tenis de campo, categoría juvenil de Bogotá?

2.Planteamiento del problema

A lo largo del ciclo vital, el ser humano experimenta múltiples impresiones sensoriales, sensaciones y percepciones. Esto no sería posible de no ser por el carácter integrador que presenta el sistema nervioso del ser humano. El desarrollo de este sistema se genera aproximadamente a partir de la 3era semana de gestación, mediante los denominados grandes eventos neuro ontogénicos: Inducción, proliferación, migración, sinaptogénesis, selección funcional y muerte celular (10).

Sin embargo, es de considerar que este organismo no es ni mucho menos un asunto terminado e inamovible al momento de nacer. Al contrario, es a partir de las experiencias e interacción con el mundo que se “construye” el organismo, gracias a la capacidad que tiene el sistema nervioso para cambiar, es decir la plasticidad neural (17).

Gracias a dichos procesos, el ser humano está en capacidad de percibir el mundo que le rodea y generarse opiniones, incluso generar actos motores en respuesta a las cambiantes situaciones ambientales. En una visión más amplia, este proceso da origen a la neurodiversidad, cruzando el límite entre lo normal y lo patológico, vislumbrando un panorama más incluyente.

Históricamente, se han confrontado elementos como la razón y la sensación, donde la primera tiene mayor relevancia que la segunda; Sin embargo, Damásio (18) en su libro El error de Descartes manifiesta que “Sentir es un componente integral de la maquinaria racional”. En este sentido, se interpreta que ambos caminos son, no solo complementarios, si no interdependientes entre sí. Adicionalmente mediante una perspectiva del organismo como un todo, lo perceptual (sensitivo) y lo práxico (motor) proporcionan valiosos elementos para comprender el fenómeno de la vida humana.

Esta interpretación frente al movimiento humano y sus manifestaciones (Deporte o ejercicio físico para la salud) va más allá de lo que la fisiología del deporte clásica promulga como evidente: Valoración de indicadores cardiocirculatorios como VO₂, frecuencia cardiaca, Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca o adaptaciones del sistema musculoesquelético.

En este punto adquiere importancia el concepto de integración sensorial, que no ha sido ajeno a los cuestionamientos que la fisiología se ha planteado. John Hughlings Jackson, a quien se le conoce como uno de los precursores de la neurología británica, entre los años 1860 y 1870, atribuía a las denominadas áreas de asociación del cerebro la realización de procesos mentales como la interpretación de la información sensitiva y la asociación de las percepciones con

la experiencia previa. Esto, a partir de asociar aferencias sensitivas a respuestas motoras. (1)

Con este panorama, considerando el ser humano como un todo, adquieren relevancia algunas expresiones utilizadas en el contexto deportivo por entrenadores y deportistas; por mencionar algunos casos, el Tenista español Rafael Nadal (19), utiliza expresiones como "He tenido buenas sensaciones en la pista" o la Tenista española Garbiñe Muguruza (20) "Estaba nerviosa, pero he tenido buenas sensaciones".

Estas manifestaciones, que podrían interpretarse como subjetivas, incluso triviales, son el resultado de un organismo trabajando de forma integrada, con un procesamiento sensorial en paralelo y simultáneo, que en muchos casos se convierte en un importante insumo para el entrenamiento deportivo, la competición y los resultados. Estos preceptos abren la puerta a un campo en el cual la fisiología permita una comprensión más amplia de los fenómenos correspondientes al movimiento humano. El presente trabajo es una aproximación al concepto de integración sensorial, comprendiendo al organismo más allá de una respuesta refleja y reactiva, considerando elementos sensoriales (visuales) y motores(manuales).

Llinás (11) en su libro *El cerebro y el mito del Yo*, menciona: "Al correr en un partido de Tenis, es necesario predecir el momento y sitio adecuados en que la

pelota se encuentre con la raqueta”. En este sentido es vital resaltar que, además de la feliz coincidencia de contar con ejemplos relacionados con el Tenis de Campo, según Llinás (11), la predicción es comprendida como una función cerebral que permite lo que él denomina el “movimiento inteligente”:

Una respuesta que corresponde a las propiedades del entorno, que le permite al ser humano en primera y más básica medida sobrevivir. Pero, además, rescata la función básica de ahorro de tiempo y energía, generando interacciones eficientes. Esto solo es posible si previamente el sistema ha generado un plan y recibe retroalimentación constante por parte de las diferentes entradas sensitivas que aporten información valiosa.

En este sentido, teniendo como pretexto temático el tenis de campo, la lateralidad ha sido considerada como un posible factor de análisis con relación a la efectividad y eficacia en la ejecución de acciones motoras propias de una modalidad deportiva.

Denominada por Bejarano et al (5) como la “Preferencia sistemática de utilización de uno u otro órgano par del cuerpo (ojos, oídos, manos, pies...) en las actividades de la vida diaria”, la lateralidad ha sido explicada desde múltiples miradas, desde las genéticas y moleculares (4) hasta las ambientales de carácter epigenético. Por otra parte, algunos autores incluso asocian la

lateralidad manual zurda como una posible ventaja en deportes de oposición individual como el boxeo.

Dorochenko (21) en su libro “El ojo director” brinda una aproximación a la posibilidad de combinar una lateralidad en entrada sensorial visual (Ojo Dominante) con la lateralidad presente en la destreza manual. Este enfoque disruptivo considera que, es posible encontrar en los seres humanos perfiles homogéneos (cuando ojo y mano dominante corresponden al mismo lado) y cruzados (cuando ojo y mano dominante tienen dominancias diferentes). Para efectos del presente estudio, dado su carácter exploratorio en población colombiana, se considera importante reconocer algunas características en este sentido en Tenistas femeninas Juveniles.

Habitualmente al considerar el concepto lateralidad como elemento de valoración en los deportistas se presentan varias problemáticas: En primer lugar, se considera una sola entrada sensorial (manual o podal según sea la modalidad). Por otro lado, se indaga directamente al deportista, desconociendo que este predominio pueda darse por condiciones ambientales (lesión, preferencia del entrenador/jugador) o inherentes a la organización de los sistemas involucrados.

Con relación al tenis de campo, los análisis de efectividad y eficiencia tradicionalmente han sido enfocados al campo biomecánico o estadístico. En

este sentido, de acuerdo con Albamonte, M (22) en su informe deportivo 2018 de la Gira Cosat (Serie de torneos más importante de Suramérica en categoría 14-16 años), enuncia 2 puntos críticos, a saber, en los jugadores juveniles que tuvo la oportunidad de valorar:

“Tienen la mayoría un punto débil en la zona de su derecha (drive). No llegan bien a esa zona, por lo tanto, no solo hay muchos errores sobre ese sector, sino que también les convierten muchos tiros ganadores allí.”

“Estuve muy atento a la profundidad de los tiros, y en peloteos hay demasiadas bolas cortas. La velocidad, la potencia, la agresividad, la posición en la cancha, son temas que se trabajan, pero no veo demasiada preocupación en el tema profundidad.”

Tanto el golpe de Drive como la profundidad del golpe son elementos centrales en el desarrollo de las acciones reales del tenis de campo y por tanto han sido considerados como eje problemático que enmarca el presente trabajo en el campo de las ciencias del deporte y del ejercicio.

Adicionalmente, es de resaltar el carácter problemático que se aborda con respecto a la mujer en el deporte en dos sentidos: El primero es la disminuida participación de la mujer en procesos de investigación en ciencias del deporte, como menciona Martínez E et al (23): “en los últimos 20 años, la presencia de la

mujer en puestos de liderazgo en investigación en ciencias del deporte ha sido, en ocasiones, marginal”. El segundo, la poca oferta de artículos con enfoque a la población de tenistas mujeres juveniles en Suramérica y Colombia. Prueba de ello, la marcada dificultad para encontrar datos previos tomados durante competición o mediante protocolos de investigación. Sin duda, el presente trabajo es una apuesta para construir y aportar en estas áreas.

Con relación al campo de la fisiología se presenta una propuesta que va más allá del entorno médico clínico, democratizando la comprensión que puede darse de fenómenos cotidianos, reconociendo que la neurodiversidad más allá del paradigma clásico de normalidad, así como procesos de neuro plasticidad llevados a la ejecución de determinadas tareas de tipo motor. En este sentido, se pretende realzar que el estudio de lo vivo va más allá del laboratorio.

Por otra parte, es de vital importancia para las ciencias del deporte la revisión constante de los procesos de valoración, selección y de enseñanza – aprendizaje. Adicionalmente es de resaltar que se propone la valoración de las jugadoras considerando aspectos como el uso de sus implementos y espacios de entrenamiento habitual, involucrando ayudas tecnológicas accesibles que permitan la obtención de datos de forma rápida y efectiva.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar de forma comparativa los perfiles de dominancia viso manual con relación a las características del impacto pelota – raqueta, durante la ejecución del golpe de drive, en jugadoras de tenis de campo pertenecientes a la categoría juvenil en Bogotá.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar los perfiles de dominancia viso manual presentes en las jugadoras de tenis de campo de Bogotá, activas en el ranking nacional colombiano, en la categoría 14 -16 años.
- Identificar y describir las características del impacto pelota-raqueta durante la ejecución del golpe de drive en la población de estudio.
- Identificar las asociaciones entre los perfiles de dominancia viso manual presentes en las jugadoras evaluadas con las características del impacto pelota-raqueta en la ejecución del golpe de drive

4. Marco teórico

4.1 Lateralidad

Es prioritario para la comprensión del presente trabajo la precisión sobre el concepto de lateralidad. En este sentido, Dorochenko (21) menciona la lateralidad como “la supremacía de un hemisferio cerebral sobre el otro, lo que proporcionará la preferencia del uso de un hemicuerpo sobre el otro.”; Distingue además el concepto de lateralización, definiéndolo como el “proceso a través del cual el niño llega a hacer un uso preferente de un segmento sobre su simétrico del cuerpo”.

Por otra parte, Castañer y Camerino (24) proponen que la lateralidad es el término que define la direccionalidad que damos a nuestro cuerpo y acción motriz en relación con el espacio circundante, rescatando además aspectos como la herencia, lo social, cultural y funcional. Esta definición pone de manifiesto la multiplicidad de factores que intervienen en su desarrollo, así como la complejidad que supone su estudio.

4.1.1 Consideraciones históricas sobre la lateralidad

A lo largo de la historia, ser zurdo ha tenido una connotación diferencial, en algunos casos incluso ha sido considerado algo negativo; un ejemplo de esto es la palabra latina *sinister* quería decir izquierda, aunque también tiene unas connotaciones negativas ampliamente conocidas. Autores como Springer, S (2), desde el año 1985 ya citaba en su libro algunas definiciones del adjetivo zurdo, incluyendo las siguientes:

- a. Marcado por la torpeza o la ineptitud, desmañado.
- b. Que muestra conducta tortuosa o descontrolada: solapado, sin claras intenciones
- c. (Obsoleto) dado a proyectos malévolos o intrigantes, siniestro o clandestino.

Recalcaba además que, incluso, en otros idiomas, también los términos para izquierdo o zurdo han contenido casi siempre al menos un significado despectivo.

Carl Sagan (2) recalcaba que sugirió los individuos diestros realizaban actividades como comer y lanzar armas con la mano derecha, dejando otras actividades como la higiene a la mano izquierda. Así mismo, expone diversas teorías del siglo XIX sobre el uso diferencial de las manos:

-
1. De distribución visceral: Esta teoría argumentaba que el centro de gravedad del cuerpo humano se encontraba ligeramente a la derecha de una línea central imaginaria.
 2. Teoría de la espada y el escudo. Atribuida al ensayista e historiador inglés Thomas Carlyle (2). Argumenta que la mayor parte de los soldados sujetan sus escudos con la mano izquierda para proteger sus corazones mientras combaten, y usan la mano derecha para manejar sus armas. Debido a esto, la mano derecha ganó en habilidad manipulativas, usándose también para otras actividades unimanuales
 3. D.J Cunningham, anatomista escocés, en su discurso en el Huxley Memorial en 1902 llamado "Right-handedness and Left-brainedness" mencionó que "El uso preferente de la mano derecha se debe a una preeminencia funcional transmitida por el cerebro izquierdo.

Sagan, (2) afirma también que "La mayoría de los investigadores actuales están de acuerdo en que la manera más exacta de determinar qué mano es usada para determinadas tareas, es observar al individuo ejecutándolas" Esta observación es apoyada también por otros investigadores como Coren, S et al. (25). Bajo esta premisa, evaluar la preferencia manual de un individuo simplemente preguntando puede ser poco preciso, puesto que pueden encontrarse influencias de tipo ambiental y poca gente usa exclusivamente una mano para todas las actividades

unimanuales. Khalid, B (26) en su estudio concluyó que predominó la dominancia ojo / mano del lado derecho, siendo la dominancia cruzada parte de la minoría.

4.1.2 Explicaciones etiológicas de la lateralidad

Las causas exactas que dan lugar a la lateralidad aún no se conocen con certeza (5); Sin embargo, hay dos grandes campos de teorías, que defienden un origen genético o un origen ambiental para la existencia de un predominio lateral. En el caso de la teoría genética, la asimetría lateral podría estar iniciada y quizás determinada por la dirección del flujo de determinados morfógenos embrionarios que se produce de izquierda a derecha. Esta acción podría estar señalizada según Gunhaga (27) por una proteína específica o según Tanaka (28) por ácido retinoico. Francks (4) estudió la herencia en 1.002 familias, encontrando una asociación entre la presencia del gen LRRTM-1 (Leucine-Rich Repeat Transmembrane 1) por parte del padre y la destreza manual del hijo o hija.

Previc (29) y Gabbard (30) aportan una interesante explicación desde el punto de vista del neurodesarrollo, que sitúa el origen de la asimetría lateral en el desarrollo prenatal. Esta hipótesis relaciona la lateralidad con la posición del laberinto durante el último trimestre de gestación.

Por otro lado, Bejarano (5) también relata la influencia determinante que ejercen los factores ambientales en la preferencia podal y manual. En un sentido se plantea que “el ambiente que prevalece está orientado hacia los diestros” Por otro lado, se hace énfasis en que “el uso de la mano derecha se fomenta en la mayoría de las culturas tradicionales”. Estas teorías ambientales se ven apoyadas por algunos trabajos en el campo del deporte como los realizados por Texeira (31) que afirman que, si se incrementa la dedicación práctica con el miembro no preferido, puede “reducirse la diferencia de eficacia con el miembro preferido e incluso llegar a eliminarla”.

4.2 Neurofisiología del desarrollo y lateralidad

El organismo del ser humano es el resultado de la interacción con el ambiente en el cual se encuentra. En este sentido, la epigenética entendida como el “conjunto de modificaciones a nuestro material genético, que cambia las formas en que los genes se activan o desactivan, pero que no alteran los genes mismos” (32), permite resignificar la influencia del entorno sobre los organismos, permitiendo incorporar una mirada más allá del determinismo genético. Contemplando estos elementos, desde un enfoque fisiológico, se le atribuye al sistema nervioso un carácter regulador, pero principalmente integrativo, siendo a su vez el fundamento de los comportamientos adaptativos. El desarrollo de este sistema se genera aproximadamente a

partir de la tercera semana de gestación, mediante los denominados grandes eventos neuro ontogénicos: Inducción, proliferación, migración, sinaptogénesis, selección funcional y muerte celular (10).

El proceso de neurodesarrollo se da a lo largo del ciclo vital, involucrando tanto potenciaciones como depresiones sinápticas, vinculando conexiones complejas que permitan una interpretación integrativa de los sistemas. Esta precisión permite comprender los sistemas biológicos como sistemas abiertos e inestables (10), lo cual desafía las concepciones clásicas que perciben el sistema como reactivo, casi reflejo.

Desde este punto de vista, la necesidad de asignar a cada órgano una función y reconocer en el cerebro las áreas corticales vinculadas con comportamientos específicos (localizacionismo) surge del interés en interpretar los hechos y no los procesos (10).

La neurofisiología del desarrollo trasciende los espacios clásicos del estudio de una neurología de vías y localizaciones funcionales, que en muchos casos de asume de manera unidireccional, procesos biológicos de causa y efecto. Asumir que el sistema nervioso es moldeado a través del desarrollo por la experiencia implica contemplar como factor de análisis las propiedades

emergentes. Por tal razón, contemplar lo contextual (cambiante) lo cultural, lo social, lo histórico, podría impulsar una comprensión más amplia del fenómeno que se pretende estudiar.

Este punto adquiere relevancia puesto que, según Zuluaga (10):

Movimiento, memoria, emociones, aprendizaje, evolución, dependen de cambios sinápticos a mayor o menor escala. La experiencia vital a través de los estímulos sensoriales, toca cada proceso organizativo, redefine las reglas de interacción comunicativa y garantiza un individuo adaptado al contexto ambiental en el cual se desarrolla. De estos cambios depende la diversidad misma de la vida y la dinámica cultural y social”

El ser humano no es únicamente el resultante de condiciones genéticas predefinidas. Es, en cambio, un sistema que a lo largo de su historia ha desarrollado modulaciones como la predicción (11), en parte desde la primitiva necesidad de supervivencia. Como menciona metafóricamente Carey (32): El ADN es equivalente a un guion que puede ser interpretado por múltiples actores en diferentes momentos; por tanto, puede que el resultado al final sea distinto, aunque ambos partieran de la misma información inicial.

4.2.1 Particularidades de la neurofisiología de los sistemas sensitivos

Los sistemas sensitivos se contemplan como modelo multisinápticos, caracterizado por el procesamiento en paralelo desde múltiples entradas sensoriales, con procesamiento de carácter multidireccional, multidimensional y proactivo. (10)

Las neuronas funcionan como unidades de procesamiento de información codificando tanto potenciales de acción como potenciales graduados.

Se entiende por potenciales de acción los “cambios del potencial de membrana que aparecen o no (todo o nada) y codifican con un lenguaje binario la información” (10) Por otra parte, los potenciales graduados están definidos como la “actividad eléctrica que presenta amplitudes variables (codificación analógica), relacionadas con la magnitud del estímulo que se procesa” (10).

Con el fin realizar tanto la transmisión como el procesamiento de información, es necesaria la formación de redes neuronales que junto con los potenciales graduados (de amplitud y duración variables) así como los potenciales de

acción (restringidos a la frecuencia), permiten la comunicación interneuronal efectiva.

Es central entonces el concepto que A. Jean Ayres (70) ha definido como integración sensorial. En primer lugar, define las sensaciones como energías que estimulan o activan las células nerviosas e inician procesos neuronales. Por otra parte, define integración sensorial como la organización de las sensaciones (registradas por los diferentes sentidos) que permiten construir un todo (experiencia integral). Este proceso, de carácter inconsciente, involucra gusto, olfato, escucha, tacto, movimiento, gravitación, posición, así como intercepción y propiocepción. De acuerdo con A. Jean Ayres, la integración sensorial es lo que permite dar significado a las sensaciones, transformándolas en percepciones. Finalmente, esto permite generar una respuesta adaptativa, siendo este un factor importante en el aprendizaje y el comportamiento.

4.3 Entrenamiento deportivo y lateralidad

En el ámbito del entrenamiento deportivo, es indispensable identificar los elementos fundamentales que determinan el éxito o el logro de los objetivos establecidos por cada modalidad. En este sentido, se requiere precisar las especificaciones del deporte (en los cuales se encuentra la técnica deportiva) y la caracterización del deportista (asociada con las particularidades del atleta).

Este planteamiento lo resume Platonov (12) en los conceptos de técnica deportiva (en relación con el deporte) y equipamiento técnico (en relación con el deportista).

En primer lugar, Platonov (12) define la técnica deportiva como:

Unión de procedimientos - posiciones y movimientos de los deportistas, que destacan por una estructura motriz característica, pero examinados fuera de la situación de competición- y acciones - uno o varios procedimientos utilizados para resolver un determinado objetivo táctico- que aseguren la resolución más eficaz de los objetivos motores, condicionados por la especificidad del deporte en concreto, su disciplina y tipo de competición.

Por otra parte, el equipamiento técnico o estado de preparación del deportista se describe como “la técnica particular del deportista, caracterizada por el grado de asimilación de los movimientos propios del deporte y que pretende alcanzar unos altos resultados deportivos” (12). Estos últimos dependen de la relación directamente proporcional entre el número de procedimientos y posibles soluciones ejecutadas por el deportista: Cuanto mayor sea el número de procedimientos y acciones que este posea, mejor preparado estará para encontrar soluciones a los retos que se presenten.

Hasta la fecha, algunos autores han mostrado algunas aproximaciones sobre la importancia de la lateralidad como un factor que podría incidir sobre la ejecución técnica del atleta. Alvis, K (33) cita en su trabajo una hipótesis, en la cual el cerebro construye un modelo interno del mundo exterior; cuando se presenta algún tipo de supresión de la percepción, generando una caracterización errónea en torno a las propiedades del espacio, debido a la representación obtenida a partir de cada uno de los diferentes sistemas sensoriales. Siendo el objeto del presente estudio el perfil sensorio motor, y, en relación con la propuesta enmarcada en el modelo interno, se relaciona la lateralidad como una ventana diferencial de relación del sujeto con el mundo que lo rodea.

4.4 Tenis de Campo

El tenis de campo es un deporte de raqueta que, de acuerdo con el reglamento establecido por la ITF (International Tennis Federation), se practica sobre una pista rectangular de diferentes superficies, delimitada por líneas y dividida por una red en la mitad (75).

Se disputa entre dos jugadores (individuales) o entre dos parejas (dobles). El objetivo del juego es lanzar una pelota golpeándola con la raqueta de modo que rebote en el otro lado, pasando la red dentro de los límites permitidos del

campo del rival, procurando que este no pueda devolverla para conseguir un segundo rebote en el suelo y darle un punto.

Para alcanzar este objetivo, es necesario determinar objetivos, de carácter táctico (aplicación de una estrategia durante el partido) y técnico (eficiencia mecánica con la que el jugador golpea la pelota) (47).

Como intenciones tácticas, la ITF (International Tennis Federation) propone como centrales los siguientes: contactar la pelota, golpear con consistencia (mantener la pelota en juego), las variantes en la dirección de la pelota, así como la profundidad con efectividad(47).

Desde el punto de vista técnico, el tenis de campo cuenta con múltiples golpes. De acuerdo con Kopsic (48), se clasifican en golpes de fondo, golpes de ataque y el servicio. Puede anexarse también una categoría con los golpes especiales (slice, drop y drivevolley).

El servicio es el golpe con el cual se pone en juego la pelota. Además de eso, se le atribuye gran importancia en el desarrollo táctico. Contribuye a determinar un plan de trabajo, generalmente asociado a un golpe de aproximación posterior a la red, lo cual incrementa la posibilidad de ganar un punto.

En segundo lugar, de dicha clasificación se relacionan los golpes de ataque, los cuales están íntimamente ligados a las tácticas ofensivas, aunque están más relacionados con la toma de riesgos. Allí es posible encontrar golpes como la volea y el remate o smash.

Finalmente se describen como golpes de fondo el drive o golpe de derecha, el revés y la devolución del servicio. En el caso del golpe de drive o golpe de derecha es un golpe que involucra tanto aspectos tácticos (que debe realizar el jugador) como elementos técnicos (como lo puede hacer el jugador) (48).

Kopsic describe las siguientes fases en su ejecución:

1. Posición neutral o posición de listo: Permite un buen inicio del golpe y de la búsqueda de la pelota. Se rompe el balance estático y la inercia.
2. Activación lateral o primera rotación: El jugador se activa, percibe la dirección de la pelota.
3. Preparación del movimiento: En este punto se genera la energía necesaria para generar el golpe. Lo componen 2 semifases: la pre-extensión y la acumulación de energía. (Figura 1)

Figura 1 Preparación del golpe de drive. Jugadora María Sharapova (71)



Fuente: María Sharapova Forehand Slow Motion - WTA Tennis Forehand Technique [Internet]. Youtube; 2020

4. Movimiento hacia la pelota: Transmisión de la fuerza generada a partir de la acumulación de energía elástica y la rotación del tronco.
5. Punto de impacto (impacto pelota-raqueta): Es una etapa crítica para cada golpe. Aquí la alineación de la raqueta determina la trayectoria de la bola. (Figura 2)
6. Terminación: La raqueta prosigue con su trayectoria después del impacto con la bola. (Figura 3)

Figura 2 Punto de impacto del golpe de drive. Jugadora María Sharapova (71)



Fuente: María Sharapova Forehand Slow Motion - WTA Tennis Forehand
Technique [Internet]. Youtube; 2020

Figura 3 Terminación del golpe de drive. Jugadora María Sharapova (71)



Fuente: María Sharapova Forehand Slow Motion - WTA Tennis Forehand
Technique [Internet]. Youtube; 2020

4.4.1 Particularidades del golpe de drive

Jugar desde la línea de fondo del campo de juego es la situación más común en casi todos los niveles de juego. En esta situación, los golpes más utilizados son el golpe de Drive (golpe de derecha) y el golpe de revés. La efectividad de estos golpes permite que los jugadores alcancen las metas tácticas. (47).

El golpe de Drive ha sido considerado en el tenis moderno como un arma efectiva que puede utilizarse en la mayoría de las situaciones del partido. Entre las razones para privilegiar el golpe de derecha frente al golpe de revés como golpe clave en jugadores se encuentran:

- El golpe de derecha ofrece una mejor cobertura del campo de juego.
- Dado que el desarrollo muscular del lado dominante del jugador encuentra mayor desarrollo frente a su lado no dominante, es posible que se genere mayor velocidad de la raqueta, tanto en el servicio como el golpe de derecha.
- Se muestra mayor versatilidad en la dirección del golpe de drive desde diferentes lugares del campo de juego (47)

La ejecución del golpe de drive puede generar 2 efectos en la pelota: Por un lado, se encuentra el efecto plano, cuando la pelota impacta el centro de la

pelota con pocas cuerdas, sin generar una rotación evidente en la pelota. Por otra parte, el efecto liftado, topspin o spin. Es el más utilizado durante el juego de fondo (47). En este, la pelota se impacta de abajo hacia arriba, involucrando muchas cuerdas. Esto con el fin de generar rotación de la pelota sobre su eje hacia adelante. Esta condición permite que la pelota tenga una trayectoria parabólica, generando una mayor probabilidad de que la pelota ingrese en el campo de juego.

Según O'Shannessy, C (49) "Tu derecha es tu espada y tu revés es tu escudo". En esta analogía este experto en análisis táctico y estratégico caracteriza los diferentes roles de los golpes de fondo. Por una parte. la función principal del golpe de derecha es ejecutar tiros ganadores y hacer que el oponente falle. Por otra parte, la función principal del revés es no fallar. Aunque no se da de la misma manera en todos los jugadores, las estadísticas presentadas por O'Shannessy, C permiten ratificar su teoría. Analizó los datos relacionados con el porcentaje de puntos ganados con golpes de derecha y de revés para hombres y mujeres de todos los eventos de Grand Slam en 2018(49). Los resultados muestran que, en promedio, durante los 4 eventos de Grand Slam en la rama femenina, se alcanzaron en promedio 62.5% de tiros ganadores con el golpe de derecha frente a un 37.5% alcanzados con el golpe de revés.

4.4.2 Lateralidad en el tenis

Con relación al tenis de campo, Koch y Bozzali (34) presentaron un estudio orientado a las funciones viso-espaciales implicadas en el tenis y en otros deportes, por medio de 5 experimentos sobre 22 sujetos con un rango de edad comprendido entre los 21 y 36 años. Utilizaron estimulación magnética transcraneal (TMS) sobre las áreas motoras registrando los potenciales motores evocados (MEPs) correspondientes a cada mano. Los autores observaron que dichas funciones viso-espaciales parecen estar mediadas preferentemente por el hemisferio derecho, ya que detectaron la existencia de cierta actividad inhibitoria desde la corteza postero-parietal derecha sobre el área contralateral homóloga y no a la inversa, sobre todo a una intensidad baja (50-70 % del Umbral de Reposo Motor Ipsilateral o RMT).

Se encuentran también interesantes estudios como el propuesto por Holtzen (3), quien describió que mientras que los zurdos constituyen un 10% de la población, el número 1 del ranking ATP ha estado ocupado por un zurdo el 33% del tiempo en las últimas 3 décadas y el 38% en cuanto a las mujeres. Además, un 22% y un 19% respectivamente han sido finalistas en torneos de Grand Slam. Esta conclusión hace suponer la existencia de algún tipo de factor que tenga influencia en la probabilidad de alcanzar el éxito por parte de los zurdos frente a los diestros en lo referente al tenis.

5. Hipótesis

5.1 Hipótesis de investigación (H1)

Existen diferencias en las características del impacto pelota – raqueta en asociación con los perfiles de dominancia viso manual presentes en las jugadoras de tenis de campo, categoría juvenil de Bogotá.

5.2 Hipótesis nula (H0)

No se evidencian diferencias en las características del impacto pelota – raqueta en asociación con los perfiles de dominancia viso manual presentes en las jugadoras de tenis de campo, categoría juvenil de Bogotá.

6. Metodología

6.1 Diseño

Las características de lo planteado hasta ahora corresponde a un estudio observacional de tipo analítico. El diseño empleado es transversal, lo cual permite, conocer la prevalencia de aspectos relevantes al objeto de estudio, así como identificar características presentes en una determinada comunidad. Manterola y Otzen (50),

6.2 Población

La población objetivo del presente estudio son las adolescentes género femenino, categoría 14-16 años, activas y ubicadas en el ranking nacional colombiano. Adicionalmente, que sus competencias principales y entrenamientos se desarrollen en Bogotá, independientemente del club, academia o escuela en el que realice sus entrenamientos habitualmente.

El universo de la población establecida son las niñas inscritas en el ranking nacional juvenil, categoría 14-16. A la fecha 11 de noviembre de 2021, el universo corresponde a 51 jugadoras. La distribución se presentaba como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1 Población categoría 14 - 16 años sencillos damas

CATEGORIA 16 AÑOS SENCILLOS DAMAS	
Total nacional de adolescentes activas en ranking nacional	227
Total de adolescentes inscritas por liga de tenis de Bogotá	51
Muestra esperada N	45
Nivel de confianza 95%	
Margen de error 5	

Fuente: Elaboración propia

La fórmula utilizada para determinar la muestra (n) se relaciona en la figura 1 a continuación:

Figura 4 Formula para determinar muestra (n).

$$n = \frac{Z^2 * P(1 - P) * N}{Z^2 * P * (1 - P) + E^2 * (N - 1)}$$

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5(1 - 0,5) * N}{1,96^2 * 0,5 * (1 - 0,5) + (0,05)^2 * (N - 1)}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Población o universo, que en este caso corresponde a 51 jugadoras.

Z: Nivel de confianza, correspondiente a 95%, equivalente a 1,96

E: Error muestral estimado 5%, equivalente a 0.05

P: Proporción de elementos que presenta la característica investigada en la población, es decir, probabilidad de que el hecho ocurra, equivale a 0.5

Los sujetos serán seleccionados respondiendo a criterios de inclusión y exclusión; adicionalmente se respetará el derecho de los sujetos de abstenerse de participar o retirarse del estudio en el momento en el que lo deseen, en concordancia con las consideraciones éticas.

El tamaño de la muestra, donde el universo son 51 sujetos categoría damas sencillos 14 -16 años, un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 5, el tamaño de muestra estimado sería 45 jugadoras por categoría 14- 16 años.

Tomando como referencia otros estudios, Koch y Bozzali (34) presentaron un estudio orientado a las funciones viso-espaciales implicadas en el tenis y en otros deportes, por medio de 5 experimentos con una muestra de 22 sujetos con un rango de edad comprendido entre los 21 y 36 años.

Por otro lado, Alvis y Pulzara (33) propuso una muestra de 4 individuos deportistas de alto rendimiento en tenis y el otro grupo por 4 individuos potencialmente sanos quienes no practicaban regularmente ningún deporte.

6.2.1 Criterios de inclusión

A continuación, se describen los factores considerados como de inclusión:

- Deportistas adolescentes de género femenino cuya principal competencia y/o entrenamiento se desarrollen en Bogotá, independientemente del Club, academia o escuela habitual de entrenamiento.
- Deportistas activas en el ranking nacional colombiano de tenis de campo en categoría 14- 16 años, demostrando como mínimo un año de práctica deportiva de manera continuada con dirección de 1 entrenador certificado, 2 días por semana, 3 horas por semana.
- Contar con autorización del padre o representante legal para la participación en el estudio; haber leído, comprendido y firmado el consentimiento informado.
- Contar con el asentimiento por parte de la jugadora para la participación en el estudio; haber leído, comprendido y firmado el formato de asentimiento informado.

6.2.2 Criterios de exclusión

Por otra parte, en los criterios de exclusión se contemplan los siguientes factores:

- No contar con la autorización de los padres o representantes legales.

-
- No contar con el asentimiento de la jugadora para participar en la investigación.
 - Jugadores que no cuenten con afiliación vigente a servicios de salud (E.P.S)
 - Sujetos con algún tipo de alteración (sin corrección) visual auditiva, perceptual, espacial o motora, de conducta, neural o alteraciones del desarrollo.
 - Sujetos que durante el último año hayan presentado lesiones de alta complejidad.
 - Sujetos que presenten algún tipo de patología de tipo agudo en el momento de la prueba.
 - Sujetos que presenten algún tipo de sintomatología asociada al COVID 19 o con resultado positivo en el momento de la aplicación del protocolo.

6.2.3 Variables

A continuación, y de acuerdo con la metodología propuesta por Hernández (35) las variables serán definidas de forma conceptual y operacional (Tabla 2). Como variables independientes se consideraron los perfiles de dominancia viso manual o sensorio–motores (Combinación de dominancia sensorial y motora). Por otra parte, se consideran como variables dependientes la velocidad, efecto de la pelota y punto de contacto.

Tabla 2 Categorización de variables

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO
Dominancia visual	Ojo que proporciona un aporte mayor al procesamiento visual y que el individuo prioriza en su utilización perceptual.	<ul style="list-style-type: none"> • Ojo dominante derecho. • Ojo dominante izquierdo. • Indeterminado 	Cualitativa Nominal
Dominancia Manual	Preferencia para utilizar la mano (derecha o izquierda) en la ejecución de actos motores.	<ul style="list-style-type: none"> • Mano dominante derecha • Mano dominante izquierda • Indeterminada 	Cualitativa Nominal
Perfil de dominancia	Combinación de dominancia sensorial (visual) y motora(manual).	<ul style="list-style-type: none"> • Cruzado • Homogéneo • Indeterminado 	Cualitativo nominal
ITN Segmento profundidad en golpes de fondo	Evaluación en campo avalada por ITF con el fin de clasificar a jugadores con relación a su efectividad.	<ul style="list-style-type: none"> • 0 a 90 puntos 	Cualitativa ordinal
Velocidad de salida de la pelota	Velocidad de pelota en ejecución de golpe de derecha*	<ul style="list-style-type: none"> • 0 – 90 km/h Baja • 91 – 110km/h Media • > 111 km/h Alta 	Cualitativa ordinal
Efecto de la pelota	Revoluciones por minuto*.	<ul style="list-style-type: none"> • 800 a 1000 r.p.m Baja • 1001 a 1499 r.p.m Media • >1500 r.p.m Alta 	Cualitativa ordinal
Punto de contacto	Referente espacial sobre la zona del encordado con la cual se golpea la pelota en un punto específico. Puede	<ul style="list-style-type: none"> • 0 a 40 % Bajo • 41 a 79 % Medio • 80 a 100 % Alto 	Cualitativo ordinal

	ser concéntrico o excéntrico. Gorospe, G (40)**		
--	--	--	--

*Referencia establecida a partir de datos obtenidos en pruebas preliminares con sujetos que cumplen con criterios de muestra.

** Traducido a % con respecto al grado centralidad - excentricidad.

6.3 Protocolo de procedimiento

En primer lugar, para el desarrollo de la presente propuesta es necesaria la aprobación del comité de la facultad de Medicina y Ética de la Universidad Nacional de Colombia, así como la autorización de los diferentes Clubes, escuelas y Academias donde se entrenan las jugadoras. (Anexo A).

Superada esta etapa se sugiere el siguiente protocolo:

1. Contacto con directores de academias, explicando propósito del estudio, protocolo, procedimiento y resultados esperados.
2. Los directores de academias contactan a las jugadoras y acudientes que cumplan con criterios de inclusión. De acuerdo a la respuesta positiva de jugadoras y padres, se procede a agendar una fecha de visita para la implementación de pruebas.
3. Presentación formal del proyecto frente a directivos, jugadores, padres y entrenadores de los Clubes, Escuelas y academias de las jugadoras que se convocan a participar.

-
4. Obtener el consentimiento informado, asentimiento informado, historia médica y deportiva básica de los sujetos participantes. (Anexo B, C y D)
 5. Se realizará en primer lugar la valoración de prueba en campo ITN (Anexo F), cuyas especificaciones técnicas se describirán en los apartes siguientes. Para esta valoración se tendrán en consideración los siguientes aspectos, con el fin de reducir sesgos que puedan influir en la sensación, percepción y ejecución motora de la jugadora:
 - Las valoraciones se realizarán en su hora y sitio habitual de entrenamiento.
 - Las jugadoras utilizarán sus implementos habituales (raquetas y bolas de entrenamiento).
 - La bola será lanzada de preferencia por su entrenador habitual.
 - Durante la valoración de prueba en campo se realizará registro en video por medio de un iPad, mediante la app Swing Visión. Esta donde se generará el registro de punto de caída de la pelota en campo. Como soporte también se hará un registro manual en el formato establecido por la ITF.
 6. Posteriormente se llevará a cabo la valoración para identificar la dominancia sensorial (visual) y motora (manual) de acuerdo al protocolo establecido por Coren, Porac y Duncan (Anexo E).

6.3.1 Identificación del perfil de dominancia viso manual o sensorio motor

Para efectos del presente trabajo, se entenderá por perfil sensorio motor la combinación de la dominancia lateral visual (componente sensorial) y de destreza manual (componente motor). De acuerdo con la revisión académica disponible, así como la propuesta de Dorochenko (21) se decide aplicar los protocolos de identificación de dominancia visual y de dominancia manual, los cuales son descritos a continuación. Se realizará registro audiovisual de todas las etapas, con el fin de obtener información que permita complementar la discusión de resultados al final del proceso.

6.3.2 Identificación de la dominancia manual

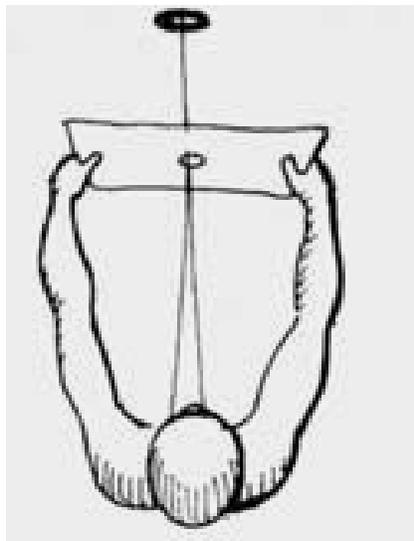
El protocolo seleccionado para determinar la dominancia visual se denomina Hole in the card test (HICT). Descrito por Khalid, I (26). Este consiste en sujetar con los brazos extendidos y ambas manos una tarjeta de papel con un agujero en el centro de 3 cm de diámetro.

- Se enfoca con ambos ojos abiertos y a través del agujero un objeto, situado a dos metros de distancia. Una vez que el objetivo se ve con ambos ojos, no deben moverse las manos ni el cuello.
- Se cubrirá alternativamente uno y otro ojo sin mover la posición de la hoja. Se determinará como ojo dominante el ojo a través del cual se que

mantiene la visión del objeto cuando el otro está cubierto. Se considerará como ojo no dominante el ojo abierto a través de qué objetivo fue desplazado o desaparecido del campo de visión.

-

Figura 5 Ejecución Hole in the card test (HICT)



Fuente: Dorochenko (21)

6.3.3 Identificación de dominancia manual

Evaluar la dominancia manual de un individuo simplemente preguntando puede inducirnos a un sesgo, puesto que poca gente usa exclusivamente una mano para todas las actividades unimanuales. Springer, S (2) enuncia que la mayoría de los investigadores actuales están de acuerdo en que la manera más exacta para identificar qué mano ejerce dominancia para realizar tareas es observar al individuo ejecutándolas. Este factor es relevante, puesto que, como recalca Springer, S (2),

a diferencia del componente visual, el uso de las manos ha sido en algunos casos condicionado por factores relacionados con el sujeto, como la cultura o los preceptos religiosos.

Con el fin de evaluar estas manifestaciones de forma más estandarizada se propone utilizar el test de lateralidad de Coren, Porac y Duncan (25). (Anexo D). En su publicación se presenta un instrumento validado conductualmente para evaluar cuatro tipos de preferencia lateral. Para el caso del presente estudio se utilizarán los datos adquiridos para lateralidad Manual y visual.

De acuerdo al protocolo, se puntúa de la siguiente manera: Respuesta derecha como +1, respuesta izquierda -1 y ambos/indeterminado como 0. El puntaje de lateralidad compuesto se calcula como la suma algebraica de todos los elementos de cada índice. Este tipo de puntuación permite identificar la preferencia lateral en lado derecho versus lado izquierdo para cada segmento.

6.3.4 Variantes resultantes de la valoración de la dominancia visual (sensorial) y manual (motora)

Como resultado de la aplicación de estas pruebas y asociar sus resultados por sujeto, es posible encontrar los siguientes 5 perfiles, los cuales serán codificados de la siguiente manera:

- Cruzados:

Cruzada zurda: Ojo dominante derecho y Mano dominante Izquierda (OD-MI)

Cruzada diestra: Ojo dominante izquierdo y Mano dominante Derecha (OI-MD)

- Homogéneos:

Homogénea derecha: Ojo dominante derecho y Mano dominante Derecha (OD-MD).

Homogénea zurda: Ojo dominante izquierdo y Mano dominante Izquierda (OI-MI).

- Indeterminados: Ojo o mano no determinado (ND)

6.3.5 Valoración del impacto pelota raqueta durante la ejecución del gesto técnico del drive

Como protocolo de evaluación del impacto pelota raqueta durante la ejecución del gesto técnico de Drive se propone utilizar el establecido por el ente rector del tenis, Federación Internacional de tenis (ITF) (36), denominado ITN o Internacional tenis Number.

Los sujetos utilizarán durante la prueba un sensor (Zeep2), que nos permite registrar las siguientes variables:

- Cantidad de golpes
- Tipo de golpe
- Velocidad de la pelota
- Giro de la bola (Revoluciones por minuto)
- % de golpes con punto óptimo de impacto.

Este sensor fue seleccionado puesto que se adapta a cualquier tipo de raqueta, disminuyendo la posibilidad de alterar la percepción del jugador con respecto a su raqueta de entrenamiento habitual.

En este sentido, para la aplicación del presente protocolo se pretende disminuir algunos factores que pudieran inducir a un sesgo o alteración en los resultados, teniendo presente que alteraciones externas como el cambio a un escenario nuevo o cambios en los implementos utilizados habitualmente podrían generar alteraciones en la sensación y percepción de las jugadoras. Por tanto, se contemplan los siguientes aspectos.

1. Aplicación del protocolo en escenario habitual de entrenamiento.
2. Utilización de raqueta y pelotas que se emplean habitualmente en el entrenamiento.

-
3. El protocolo en su apartado de profundidad y precisión de los golpes de fondo propone el lanzamiento de bolas alternas, es decir una bola al golpe de drive y otra al golpe de revés. El protocolo será aplicado de esta manera, puesto se aproxima a las condiciones reales de una situación abierta de juego en tenis de campo, es decir, incluye los desplazamientos, percepción de la pelota y ejecución del gesto motor. Sin embargo, los datos tomados en cuenta para su análisis serán los registrados con el golpe de drive.

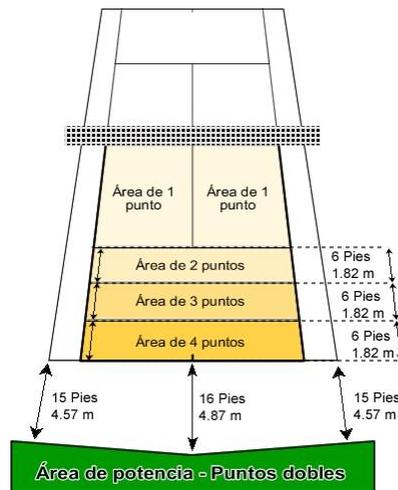
El protocolo a implementar se regirá por el documento guía que ha sido creado por la ITF como un instrumento valorar la ejecución técnico – táctica de los jugadores, con el fin de tener un indicador que permitiera lograr una clasificación de acuerdo al nivel de juego de los jugadores.

En este orden de ideas, la evaluación se compone de las siguientes tareas: Evaluación de la profundidad y precisión de los golpes de fondo y volea. Evaluación del servicio y de la movilidad. En el caso del presente estudio, nos enfocaremos en la evaluación de la profundidad del golpe de derecha. La evaluación de la profundidad de los golpes de fondo ha sido diseñada para evaluar el control, profundidad y potencia de los jugadores.

El protocolo de acuerdo con manual ITF (36) presta las siguientes reglas para la ejecución de la evaluación:

- Delimitación del campo de tenis por zonas (Figura 6)

Figura 6 Delimitación del campo de tenis por zonas



Fuente: ITF Guía de evaluación oficial en Cancha ITN.2003

- Ubicación de material en campo y formatos de registro.
- Todos los participantes deben haber calentado y estar listos para empezar.
- Los jugadores reciben 4 pelotas de prueba antes de cada sección
- El participante tiene el derecho a rechazar una pelota antes de golpearla. Una vez que se haya golpeado la pelota, el golpe cuenta como válido. Los participantes pueden rehusar un total de 4 pelotas por sección.}
- Si la pelota bota sobre una línea siempre se toma la puntuación mayor.
- El evaluador oficial será la mayor autoridad durante la Evaluación y tendrá la decisión final en todos los aspectos de la Evaluación.
- Las puntuaciones de la evaluación se registrarán en el formato que la ITF ha destinado para este fin (Anexo E). Se tomará nota del puntaje tras cada golpe y se sumará al final de cada sección.

- La evaluación ha de ser firmada por el evaluador y el jugador.

La ejecución de los golpes será registrada en video, con el fin de obtener un soporte adicional para la revisión y valoración posterior de datos. En el caso de la evaluación de la profundidad del golpe de derecha Los jugadores ganarán puntos dobles si el segundo bote cae más allá de la línea de potencia. Los jugadores sólo reciben puntos cuando la pelota golpeada bota en la cancha de individuales. Se conceden puntos según donde caiga el primer y segundo bote de la pelota. El lanzador ha de lanzar la pelota a mitad de camino entre la línea de servicio y la línea de fondo como se indica en el dibujo. El jugador o el lanzador tienen la opción de rechazar cualquier pelota lanzada que no bote en la zona correcta.

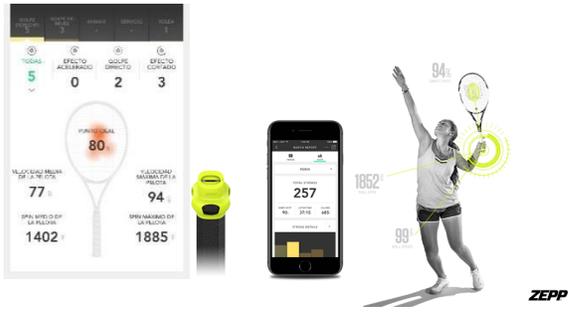
6.3.6 Materiales y requerimientos

En la tabla 3 se encuentra la descripción de los materiales y requerimientos necesarios para implementar de forma exitosa el protocolo.

Tabla 3 Materiales y requerimientos

<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo específico: Identificar los perfiles de dominancia viso manual presentes en las jugadoras adolescentes activas en el ranking nacional colombiano, que compiten por Bogotá en la categoría 14 -16 años. 																																																	
<p>ELEMENTO</p> <p>Valoración predominio visual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formatos de test de lateralidad • Tarjeta con agujero en el medio. • Un elemento para enfocar (Pelota de tenis) • Un metro 	<p>IMAGEN DE REFERENCIA</p>  <p>Anexo D Test de lateralidad Coren, Porac y Ducan</p> <p>FORMATO DE REGISTRO UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE MEDICINA MAESTRÍA EN PSICOLOGÍA</p> <p>ANÁLISIS COMPARATIVO CORRELACIONAL DE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ</p> <p>TEST DE LATERALIDAD COREN, PORAC Y DUCAN</p> <p>PUNTAJE: Respuesta derecha como +1, respuesta izquierda -1 y ambas/indefinido como 0.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PREFERENCIA LATERAL</th> <th rowspan="2">MEDIDA DE RENDIMIENTO</th> <th colspan="3">SEGUNTO</th> </tr> <tr> <th>DIESTRA</th> <th>IZQUIERDA</th> <th>INDETERMINADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MANO</td> <td>Se coloca una pelota frente al individuo y se le pide que se le arroje al investigador.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se pide al individuo que señale la mano del investigador.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se le pide a la persona que tome un crayón y dibuje una bola.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se le pide a la persona que se toque su propia nariz.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">PUNTAJE TOTAL MANO</td> </tr> <tr> <td colspan="5">PREDOMINIO LATERAL MANO</td> </tr> <tr> <td>OD</td> <td>Test de Misa o OD in Test</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">PREDOMINIO LATERAL OD</td> </tr> </tbody> </table>	PREFERENCIA LATERAL	MEDIDA DE RENDIMIENTO	SEGUNTO			DIESTRA	IZQUIERDA	INDETERMINADO	MANO	Se coloca una pelota frente al individuo y se le pide que se le arroje al investigador.					Se pide al individuo que señale la mano del investigador.					Se le pide a la persona que tome un crayón y dibuje una bola.					Se le pide a la persona que se toque su propia nariz.				PUNTAJE TOTAL MANO					PREDOMINIO LATERAL MANO					OD	Test de Misa o OD in Test				PREDOMINIO LATERAL OD				
PREFERENCIA LATERAL	MEDIDA DE RENDIMIENTO			SEGUNTO																																													
		DIESTRA	IZQUIERDA	INDETERMINADO																																													
MANO	Se coloca una pelota frente al individuo y se le pide que se le arroje al investigador.																																																
	Se pide al individuo que señale la mano del investigador.																																																
	Se le pide a la persona que tome un crayón y dibuje una bola.																																																
	Se le pide a la persona que se toque su propia nariz.																																																
PUNTAJE TOTAL MANO																																																	
PREDOMINIO LATERAL MANO																																																	
OD	Test de Misa o OD in Test																																																
PREDOMINIO LATERAL OD																																																	
<p>Valoración del predominio manual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelota de tenis • Crayón • Papel 	 <p>Figura 8 Elementos requeridos para valoración de predominio manual Imagen de referencia tomada de freepik.com</p>																																																

- **Objetivo específico:** Identificar y describir las características del impacto pelota-raqueta durante la ejecución del golpe de drive en la población de estudio.

ELEMENTO	IMAGEN DE REFERENCIA
<p>SENSOR ZEPP TENNIS 2.</p> <p>Dispositivo ubicado en la raqueta que registra el tipo de golpe, velocidad de la pelota, giro de la bola, punto óptimo de impacto.</p>	 <p>The image shows the Zepp Tennis 2 sensor, a small yellow device attached to a tennis racket. To its right is a smartphone displaying the Zepp Tennis app interface, which includes a scorecard (0-2-3), a radar chart for 'PUNTO ÓPTIMO' (80), and various statistics like 'VELOCIDAD MÁXIMA DE LA PELOTA' (77) and 'VELOCIDAD MÁXIMA DE LA RAQUETA' (94). On the far right, a tennis player is shown in mid-swing with overlaid data points: 94, 1852, and 89. The Zepp logo is visible at the bottom right of the player image.</p> <p>Figura 9 Sensor Zepp Tenis 2</p> <p>Imagen de referencia tomada de: http://www.zapp.com/en-us/tennis/match-tracking/</p>
<p>SOFTWARE SWING VISION</p> <p>Aplicación de tenis que utiliza inteligencia artificial. Ofrece estadísticas de partidos de calidad profesional, videos destacados y desafíos de línea en cualquier cancha, usando dispositivos Apple (iPhone o iPad). Fundada por expertos en inteligencia artificial de Apple y Tesla. Esta implementado como el principal sistema de análisis en la Asociación Australiana de Tenis, LTA (Tenis en Gran Bretaña) e ITA (Asociación de tenis intercolegiado en Estados Unidos.).</p>	 <p>The image shows the Swing Vision app interface on a tablet. It displays a tennis court with a player in the foreground. The score is Steve Wood 3-40 and John Lambie 1-15. A 'Game Point' indicator is shown. A shot analysis box indicates 'Topspin Backhand 49 MPH'. A small inset shows a court diagram with a yellow dot. The text 'Shots Tracked by SWINGVISION' is visible in the bottom right corner.</p> <p>Figura 10 Software Swing Visión</p> <p>Imagen de referencia tomada de: https://swing.tennis/</p>

7.Resultados esperados

Se vislumbra como resultado una aproximación conceptual y metodológica tanto en el campo de la fisiología como en las ciencias del deporte. Esto a partir del paradigma de la neurodiversidad (la organización funcional diversa y el uso predominante de las redes sensorio-motoras) en asociación con una ejecución motora.

Con relación al campo de la fisiología, se espera una aproximación diferente al entorno médico-clínico, trascendiendo los presupuestos clásicos de normalidad y profundizando en el estudio de fenómenos cotidianos en espacios diversos como el campo de tenis.

Se contempla en el protocolo, la identificación de las dominancias sensorial (visual) y motora (manual), con el fin de establecer el perfil sensorio-motor de la jugadora. Al realizarla asociación de los datos obtenidos será posible considerar la utilidad de dicho indicador en la selección y formación de jugadoras en esta modalidad deportiva. Así mismo, los hallazgos obtenidos pretenden enriquecer

el debate sobre los procesos de valoración, y de enseñanza–aprendizaje en el tenis de campo.

Por otra parte, el presente proyecto es una apuesta al desarrollo del tenis femenino en Bogotá. La obtención de datos en esta población podría convertirse en un insumo importante para jugadoras y entrenadores (Fedecoltenis, ligas, academias), permitiéndoles reconocer elementos del perfil sensorio motor, así como su posible influencia en los elementos técnicos y tácticos en lo referente al golpe de drive en Tenis.

Finalmente, el desarrollo del presente ejercicio investigativo responde al llamado de la ITF(International Tennis Federation) mediante la estrategia de igualdad de género (43), a incrementar la participación de mujeres, involucrándolas en los procesos de formación, dirección, entrenamiento e investigación en el Tenis de Campo.

8. Consideraciones éticas

En este apartado se tiene en consideración la declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables; atendiendo además a los lineamientos establecidos en la Resolución 8430 de 1994 , cuyo objeto es establecer los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud, en concordancia con el Artículo 11, la intervención propuesta en el presente documento corresponde a Investigación con riesgo mínimo, definido como *“estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva ...ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto.”*

Por tal razón, como contempla el Artículo 14 de dicha resolución (37), es necesario implementar en todos los sujetos voluntarios un Consentimiento Informado, definido como *“el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de*

investigación o en su caso, su representante legal, autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios y riesgos a que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.” (Anexo B). Sin embargo, como se contempla en el curso de buenas prácticas clínicas (38), el consentimiento informado involucra un proceso, cuyas etapas involucran la información a los participantes, revelación de información importante, comprensión de los participantes, consentimiento voluntario para participar y derecho a desistir en cualquier momento. El procedimiento para obtener los consentimientos informados se amplía en el capítulo 6, referente a la metodología.

Dado que la población objetivo del presente estudio involucra menores de edad, se requiere tomar en consideración la Ley 1098 de 2006 (39) que corresponde al código de Infancia y adolescencia de Colombia; En este sentido, el Artículo 7º contempla la Protección integral, entendida como el reconocimiento de los niños, niñas y adolescentes como “sujetos de derechos, la garantía y cumplimiento de los mismos, la prevención de su amenaza o vulneración y la seguridad de su restablecimiento inmediato en desarrollo del principio del interés superior.”

En este orden de ideas es necesario involucrar entonces el asentimiento informado en el desarrollo del presente trabajo. Para su elaboración se

contempló la guía para elaborar el formato de asentimiento informado para menores de edad (47) (Anexo C). Pinto B et al. (45) y Simpson C (44) resaltan que el asentimiento informado “promueve la inclusión de los niños, las niñas y los adolescentes en los procesos de toma de decisiones, tanto en el ámbito asistencial, como en la participación en protocolos experimentales” De igual manera, se promueve en los niños, niñas y adolescentes valores como el respeto y empoderamiento sobre los procesos que les afectan.

Finalmente, como lo menciona Simpson C (44) el asentimiento informado tiene un carácter vinculante: la negativa de la adolescente para participar en un proyecto experimental, debe ser considerada de forma categórica, a excepción de los casos en que el protocolo ofrece un beneficio manifiesto para el paciente, que no pueda ser ofrecido por fuera del ámbito de la investigación. Para el caso del presente trabajo, este aspecto queda consignado como un criterio de exclusión para la participación en el mismo.

A la fecha no se declaran ni conocen conflictos de interés de la autora relacionados con el desarrollo del presente trabajo.

8.1 Manejo de datos

De acuerdo a la política de tratamiento de datos personales, los datos recolectados en la presente investigación serán tratados de acuerdo con la política establecida en la resolución 207 del 2021 por la Universidad Nacional de Colombia (51), con el fin de establecer los *“lineamientos base para establecer el debido proceso para la recolección, uso y tratamiento de los datos personales”*. Así mismo, por los lineamientos establecidos por la ley 1581 de 2012 (52)

8.2 Derechos de autor

De acuerdo con la ley 23 de 1982 (53) referente a los derechos de autor, el Congreso de la República de Colombia, en el Artículo 2 menciona: “Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas... las cuales se comprenden todas las creaciones del espíritu en el campo científico.... y cualquiera que sea su destinación, tales como: los libros, folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza... en fin, toda producción del dominio científico que pueda reproducirse, o definirse por cualquier forma de impresión, de reproducción, o cualquier otro medio conocido o por conocer”.

En este sentido, la Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Derecho Autor se pronuncia en su circular número 06 del 15 de abril de 2002, teniendo como asunto el derecho de autor en el ámbito universitario (54) en el cual menciona:

“El derecho de autor es un reconocimiento que el Estado hace a los autores, a través de la Constitución y la Ley... Estos derechos surgen en favor del autor sin considerar el fin con cual fue creada la obra, siendo además irrelevante la calidad del creador, es decir, la ley no distingue si es un estudiante, un profesor o un investigador, así como tampoco es preciso establecer dónde tuvo lugar la creación o el tiempo que se haya utilizado, a efectos de esa misma protección... En consecuencia, si la obra es realizada por un estudiante, será él, a la luz de la legislación vigente en materia de derecho de autor, el titular de todas las prerrogativas y facultades que la misma concede.”

9. Plan de ejecución

9.1 Cronograma de actividades

En el anexo G se presenta un diagrama de Gantt, donde se reflejan las actividades programadas para los periodos académicos 2022 –I y 2022 – II. Se excluye el periodo del 2 de Julio al 15 de Julio, puesto que debido a las vacaciones no es posible tener actividad académica.

9.2 Presupuesto

A continuación, se presenta un resumen de los costos causados por la realización de este proyecto, así como fuentes de financiación.

Tabla 4 Presupuesto

CONCEPTO	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES	FUENTE FINANCIACION
GASTOS DE PERSONAL	\$17.261.994	2 salarios mínimos legal vigente 1 docente asesor (\$1.817.052) por 9 meses.Un especialista en estadística (\$908.526),por 1 mes.	Maestría en fisiología
MATERIALES	\$950.000	Bolas de tenis (700.000), Demarcación campo (250.000)	Academias y recursos propios
PAPELERIA	\$100000	Consentimientos informados, formularios de registro y toma de datos	Maestría en fisiología y recursos propios
EQUIPOS	\$2.690.000	1 sensor de movimiento (390.000) 2 trípodes (160.000) 1 Ipad (1.650.000) 1 cámara (490000)	Recursos propios
SOFTWARE Y BASES DE DATOS	\$3.510.000	Zepp 2 y Swingvision (510.000)Bases de datos (3.000.000)	Recursos propios y Biblioteca UNAL
OTROS GASTOS	\$405.000 \$100000	Alquiler campos de tenis Vr hora 15.000 Caddie	Academias y recursos propios
TOTAL	\$25.714.994	TOTAL RECURSOS PROPIOS: \$3.800.000 TOTAL RECURSOS UNAL: \$ 20.311.994 TOTAL RECURSOS ACADEMIAS: \$1.603.000	

Fuente: Elaboración propia.

10. Resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados y hallazgos obtenidos a la posterior aplicación del protocolo propuesto: En primer lugar, las características de la población participante. así como los resultados por grupos.

10.1 Recolección, análisis y tratamiento de los datos

Posterior a la aprobación del comité de ética de la Facultad de Medicina mediante acta 017 del 27 de octubre de 2022, se estableció contacto con las instituciones y entrenadores correspondientes. 3 de las academias inicialmente contempladas al inicio de este proyecto no permitieron el acceso a sus jugadoras.

En el caso de las instituciones que estaban interesadas en el desarrollo de este proceso, se encargaron de la divulgación y gestión de permisos en las diferentes sedes. Estos a su vez establecieron contacto con los padres y jugadoras, estableciendo fechas y escenarios para la implementación del protocolo. Los datos fueron recolectados entre octubre y diciembre del 2022, en los lugares habituales de entrenamiento de las jugadoras. Para tal fin se utilizó el formato consignado en el Anexo D.

Con la información registrada se generó una base de datos en un archivo de hoja de cálculo (.xls). Se codificó la información, con el fin de respetar la confidencialidad de los datos de los participantes.

Dadas las características de la muestra se implementó la prueba T student., encontrando que los datos cumplen con una distribución normal. Adicionalmente se implementó el SK test.

10.2 Características de la población

Para la realización del presente estudio se contó con la participación de 25 jugadoras.

En la tabla 5 se describen las características presentes en la muestra.

Tabla 5 Características de las jugadoras participantes en el estudio

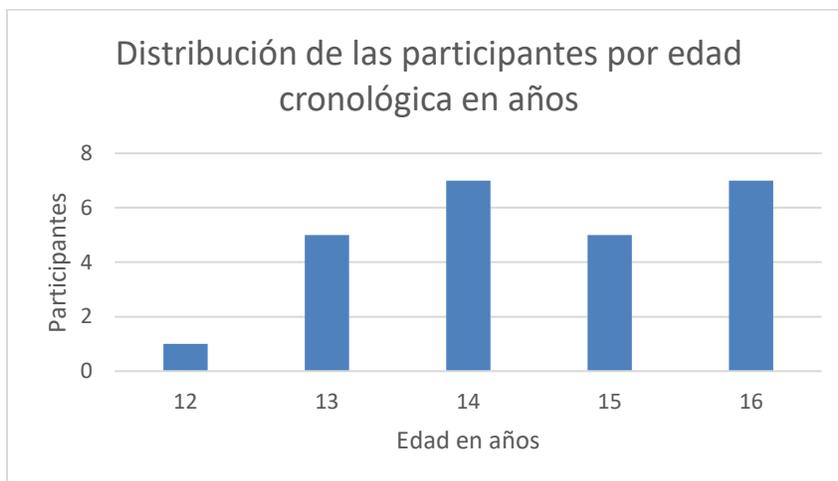
VARIABLE	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Edad cronológica	14,48	1,23
Horas de entrenamiento por sesión	4,84	4,45
Días de entrenamiento	5,28	1,14
Tiempo de vida deportiva (Años)	7,58	3,32

Fuente: Elaboración propia.

Como primer elemento representativo de esta muestra encontramos el parámetro edad cronológica. Las participantes se encontraban entre los 12 y 16 años de edad, con promedio de 14,48 años y una desviación estándar de 1.23. Este rango se presenta debido a que algunas niñas, a pesar de su edad cronológica, ya participan en

competiciones de la categoría superior en edad, es decir 14 -16 años. La figura 11 se muestra la distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al parámetro de edad cronológica.

Figura 11 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al parámetro de edad cronológica.



Fuente: Elaboración propia.

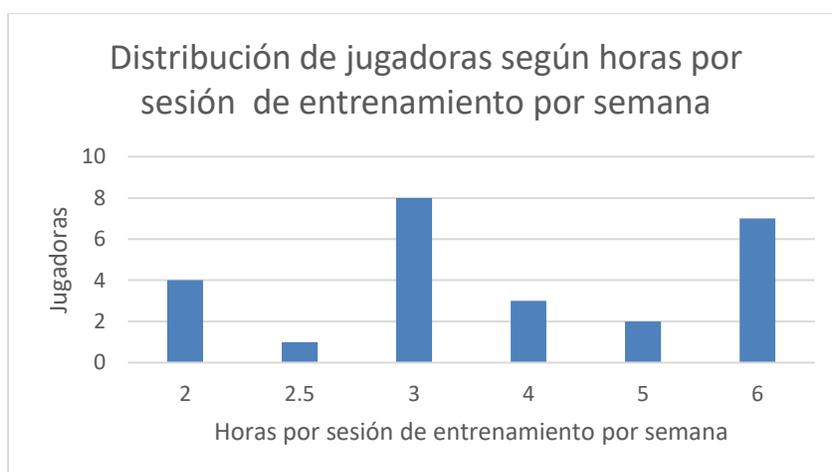
Como segundo y tercer parámetro se consultó el número de horas por sesión de entrenamiento habitual, así como los días de entrenamiento.

Con relación al parámetro horas por sesión de entrenamiento se encontró como promedio 4,84 horas, con una desviación estándar de 4.45.

La figura 12 muestra la distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al parámetro de horas por sesión de entrenamiento. Los mayores porcentajes se encontraron en los entrenamientos de 6 horas (28%) y de 3 horas (28%). Los entrenamientos de 6 horas habitualmente se denominan como doble jornada, realizando 3 horas en la mañana y 3 horas en la tarde. Por otra parte, los entrenamientos de 3 horas

se realizan habitualmente en los horarios de la tarde, cuando las jugadoras finalizan su jornada escolar.

Figura 12 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al parámetro de horas por sesión de entrenamiento



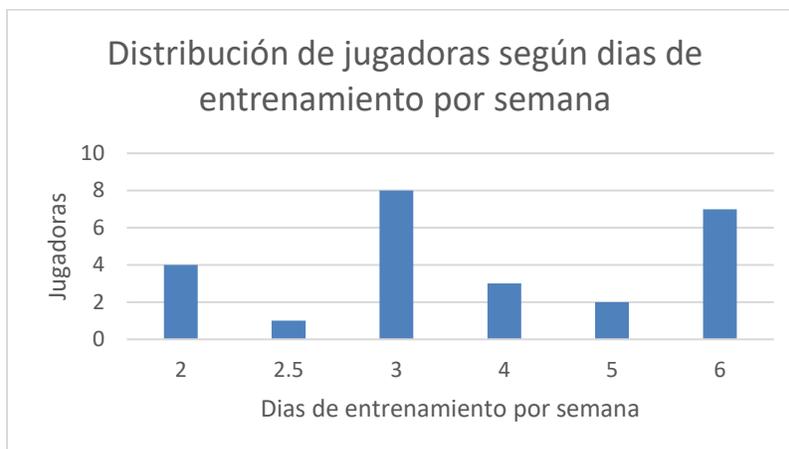
Fuente: Elaboración propia.

En el parámetro días de entrenamiento por semana se encontró un promedio de 5.28 días, con una desviación estándar de 1,14. El 52% de las jugadoras entrena 5 días por semana, seguido de un 32 % que entrena 6 días por semana. En la figura 13 se muestra la distribución de las jugadoras participantes de acuerdo a los días de entrenamiento por semana.

Finalmente se consideró el tiempo de vida deportiva. Con relación a la muestra obtenida para el presente estudio se encontró un promedio de 7.58 años, con una desviación estándar de 3.32. El 20 % de las jugadoras reportó tener 5 años en la práctica del tenis de campo, seguido de un 16% que afirmó tener 6 años de vida deportiva. En la figura

14 se muestra la distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al tiempo de vida deportiva.

Figura 13 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo a los días de entrenamiento por semana.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al tiempo de vida deportiva.



Fuente: Elaboración propia.

10.3 Resultados

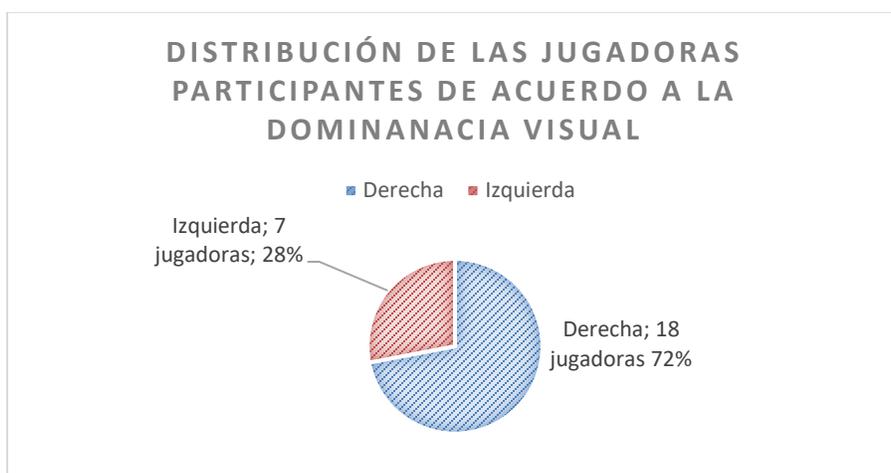
Con relación al objetivo de identificar los perfiles de dominancia viso manual presentes en las jugadoras de tenis de campo de Bogotá, activas en el ranking nacional colombiano, en la categoría 14 -16 años fue necesario identificar la dominancia visual (sensorial) y manual (motora). Con relación a la dominancia visual (sensorial) se implementó el Hole in the card test (HICT), descrito en el protocolo. Fue confirmado a una distancia de 3 y 6 metros de distancia.

Figura 15 Protocolo para identificar dominancia visual (Sensorial) – Hole in card test.



Los resultados obtenidos muestran la distribución como se muestra en la figura 16 presentando como ojo dominante derecho 72% de las jugadoras, mientras que el 28 % de las jugadoras presentó ojo dominante izquierdo.

Figura 16 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo a la dominancia visual (sensorial)



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para identificar la dominancia motora (manual) se implementó el test de lateralidad de Coren, Porac y Duncan (Figura 17), descrito en el protocolo (Capitulo 6 metodología).

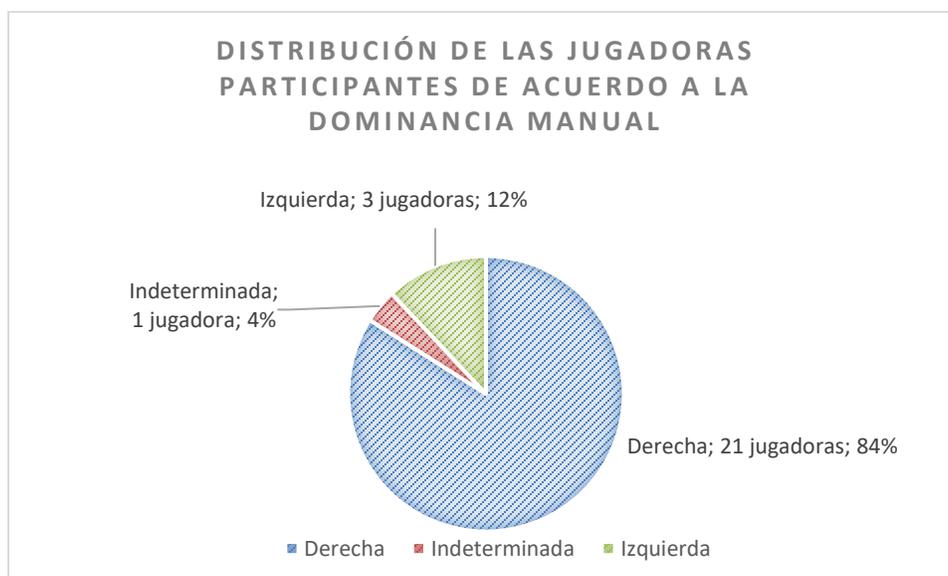
Figura 17 Protocolo para identificar dominancia manual (Motora) – Coren, Porac y Ducan.



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos, como se muestra en la figura 18, muestran la distribución presentando como mano dominante derecha el 84% de las jugadoras; por otra parte, el 12% de las jugadoras presentó mano dominante izquierda y el 4% de las jugadoras se clasificó como indeterminada.

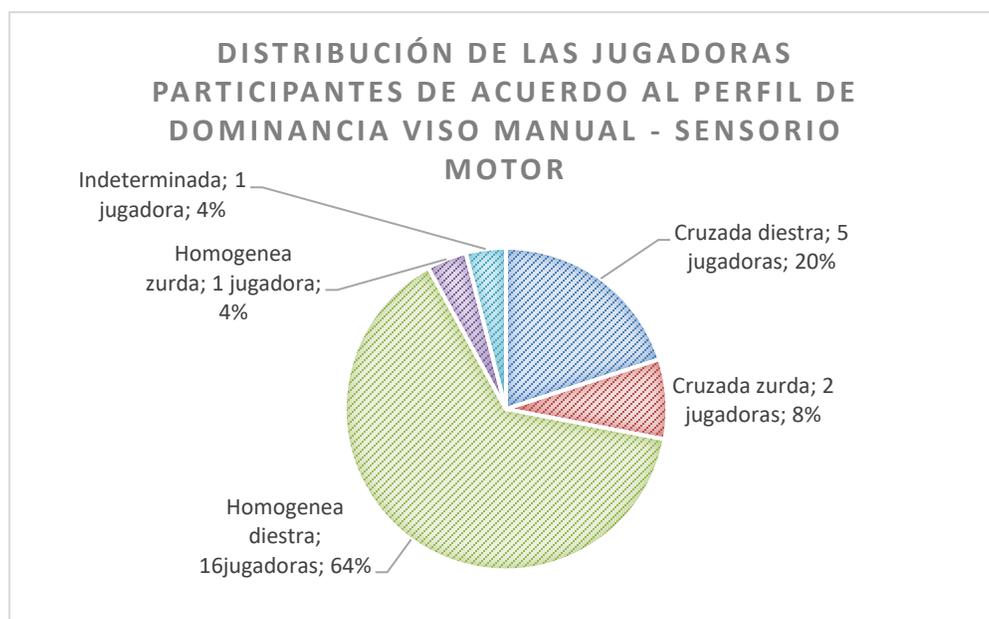
Figura 18 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo a la dominancia manual (motora)



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo identificada tanto la dominancia sensorial (visual) como la motora (manual) se generan combinaciones, siendo posibles 5 perfiles de dominancia viso manual (sensorio motor), como lo muestra la figura 19. El 64 % de las jugadoras participantes presentan perfil homogénea diestra (ojo dominante derecho y mano dominante derecha), el 4 % se clasifica como homogénea zurda (ojo dominante izquierdo y mano dominante izquierda). Por otra parte, se presenta un 20 % de jugadoras con perfil cruzada diestra (ojo dominante izquierdo y mano dominante derecha) y 8% cruzada zurda (ojo dominante derecho y mano dominante izquierda). Finalmente, el 4% se clasifica como indeterminada (ojo dominante izquierdo y mano dominante indeterminada).

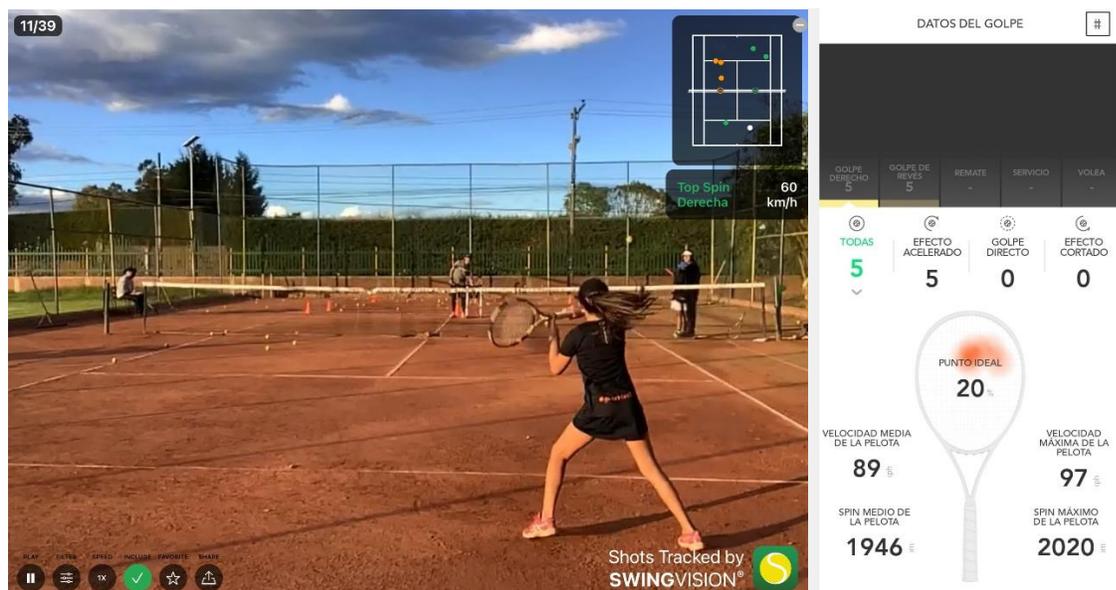
Figura 19 Distribución de las jugadoras participantes de acuerdo al perfil de dominancia viso manual (sensorio motor).



Fuente: Elaboración propia

Con relación al objetivo de identificar y describir las características del impacto pelota-raqueta durante la ejecución del golpe de drive en la población de estudio se implementó, de acuerdo con el protocolo, la prueba ITN (Anexo F). Se realizó registro manual del puntaje ITN y registro de video como soporte mediante la aplicación swing visión (Figura 20). Adicionalmente se instaló en las raquetas de las jugadoras el sensor Zepp 2. Al verificar el registro en el dispositivo arroja los siguientes datos: Tipo de golpe, número de golpes, porcentaje del punto ideal de contacto, velocidad media y máxima de la pelota (km/h) y spin medio y máximo de la pelota (revoluciones por minuto r.p.m).

Figura 20 Implementación de protocolo de prueba en campo ITN y registro suministrado por sensor Zeep 2.



Fuente: Elaboración propia

Al consolidar la base de datos con los registros obtenidos en la prueba ITN y el sensor Zeep, fue posible identificar en las jugadoras de la muestra, los valores de las variables propuestas (puntaje prueba ITN, punto ideal de contacto, velocidad media y máxima, spin medio y máximo). Los resultados obtenidos se encuentran condensados en la tabla 6.

Con relación al puntaje de la prueba ITN en el segmento de profundidad en los golpes de fondo, el puntaje máximo es 90 puntos. En promedio las jugadoras participantes obtuvieron 46.48 puntos, con una desviación estándar de 10.01.

Por otra parte, el porcentaje de punto de contacto ideal (entendido para el sensor como el más concéntrico posible) se encontró para el golpe de drive en 54.4, con una desviación estándar de 27.32.

En cuanto a la velocidad media del drive se encontró en promedio 102.16 Km/h, con una desviación estándar de 9.03. Con relación a la velocidad máxima en el golpe de drive se encontró en promedio 106,12, con una desviación estándar de 8.52.

Finalmente, en la variable Spin medio de la pelota (r.p.m) presentó como promedio 1448.4 r.p.m, con una desviación estándar de 396,28. Para la Variable spin máximo de la pelota (r.p.m) se identificó en promedio 1618 r.p.m con una desviación estándar de 379,05.

Tabla 6 Características, promedios y desviaciones estándar de las variables en el total de las jugadoras participantes.

VARIABLE	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Puntaje prueba ITN	46,48	10,01	26	70
Porcentaje de punto de contacto ideal	54,4	27,32	20	100
Velocidad media del DRIVE Km/h	102,16	9,03	83	118
Velocidad máxima del DRIVE Km/h	106,12	8,52	88	120
Spin medio de la pelota R.P.M	1448,4	396,28	939	2158
Spin máximo de la pelota R.P.M	1618	379,05	1070	2321

Fuente: Elaboración propia

Con relación al tercer objetivo planteado en el presente estudio, orientado a identificar las asociaciones entre los perfiles de dominancia viso manual presentes en las jugadoras evaluadas con las características del impacto pelota-raqueta en la ejecución del golpe de drive se realizó el análisis de los datos en relación a la dominancia manual, la dominancia visual y el perfil de dominancia viso manual o sensorio motor.

Como primer elemento de análisis se presentan en la tabla 7 los datos relacionados con la lateralidad manual o motora.

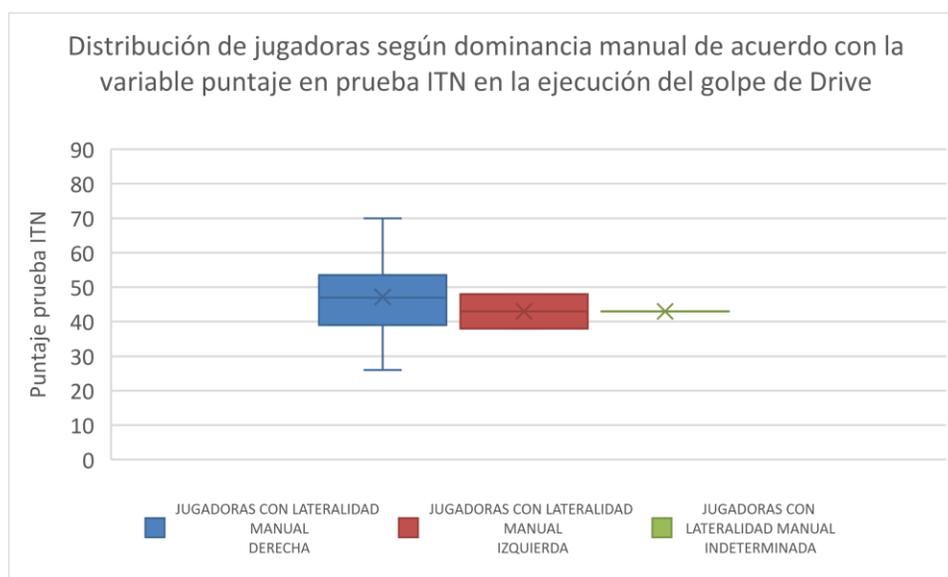
Tabla 7 Resultados de variables agrupadas de acuerdo a lateralidad manual (Motora)

LATERALIDAD MANUAL	DIESTRA	ZURDA	P-valor
Puntaje prueba ITN	47.14 +/- 2.3	43 +/- 2.89	0,52
Porcentaje de punto de contacto ideal	52.4 +/- 6.2	60 +/- 11.54	0,6
Velocidad media del DRIVE (Km/h)	101.05 +/- 1.86	104.67 +/- 10.01	0,51
Velocidad máxima del DRIVE	105.05 +/- 8.3	109 +/- 8.18	0,45
Spin medio de la pelota R.P.M	1507.95 +/- 404.92	1178.66 +/- 33.4	0,18
Spin máximo de la pelota R.P.M	1686 +/- 376.23	1273.33 +/- 44.65	0,08

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la variable puntaje de la prueba ITN (figura 21), las jugadoras de lateralidad manual diestra mostraron un puntaje ligeramente más alto, aunque no estadísticamente significativo($p=0.52$).

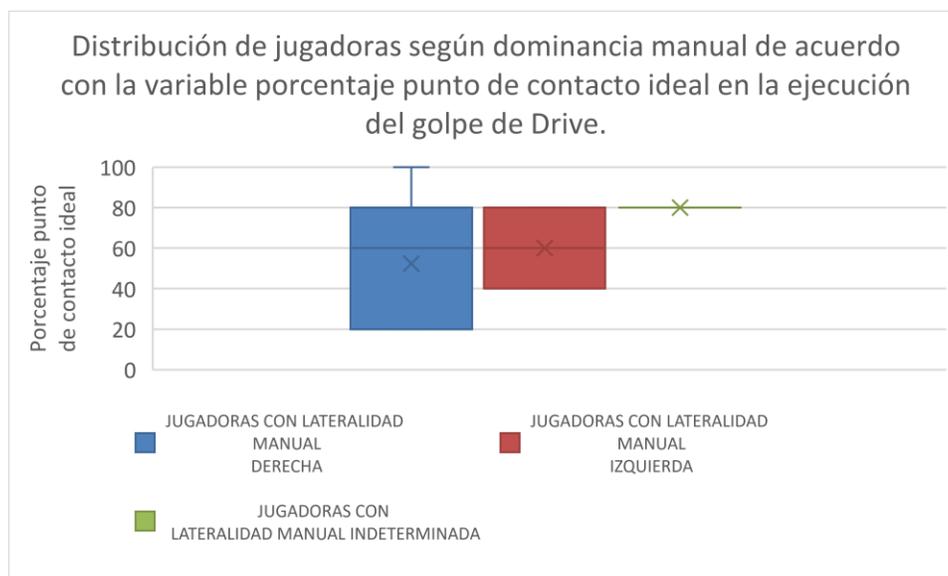
Figura 21 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable puntaje en prueba ITN en la ejecución del golpe de Drive



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la variable punto de contacto ideal (entendido por el sensor como el impacto más concéntrico) las jugadoras con dominancia manual zurda mostraron un valor de mediana más alto (60 ± 11.54), así como una menor dispersión de datos orientados a los valores medio -alto; sin embargo, no es un hallazgo estadísticamente significativo ($p=0.6$). Cabe resaltar que la jugadora que presentó dominancia manual indeterminada alcanzó un valor de 80 %, encontrándose en los valores catalogados como altos.

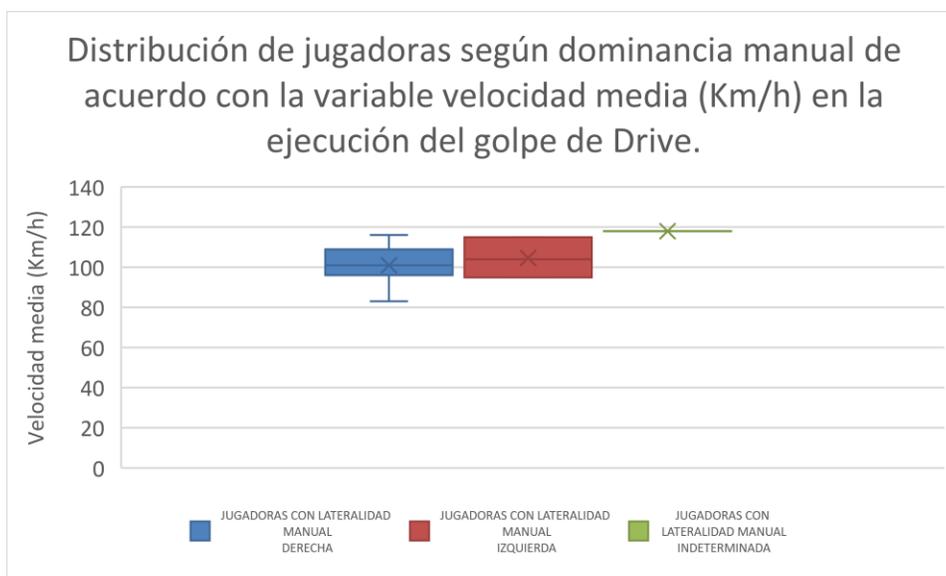
Figura 22 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable punto de contacto ideal en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

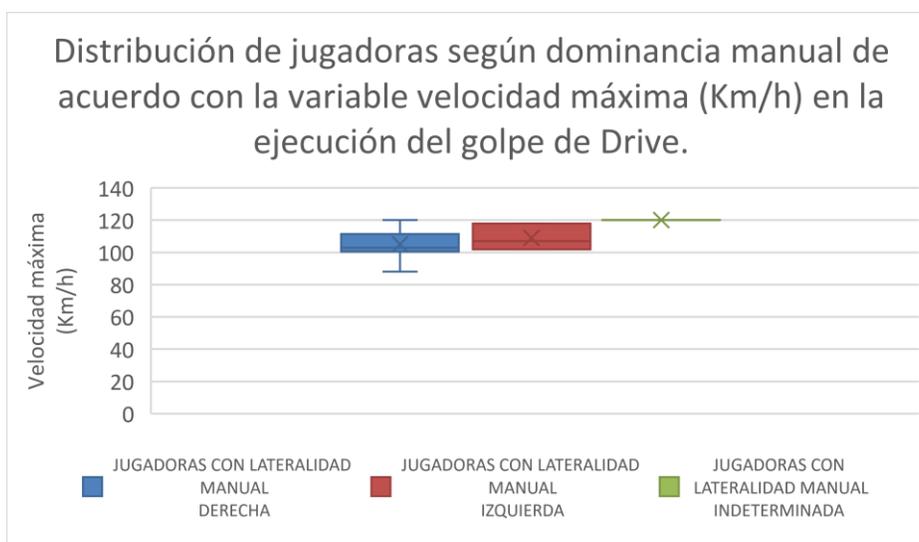
En el caso de la variable de velocidad media (figura 23) y máxima (figura 24) del Drive (Km/h) se evidencia una mayor velocidad en el caso de las jugadoras de dominancia manual zurda, registrando para el caso de la velocidad media 104.67 ± 10.01 Km/h y de la máxima 109 ± 8.18 . Sin embargo, no es una diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los 2 casos ($p:0.51$ y $p:0.45$). La jugadora que presentó dominancia manual indeterminada alcanzó un valor de 120 Km/h en la variable velocidad máxima, siendo el valor más alto de la muestra evaluada.

Figura 23 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable velocidad media (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

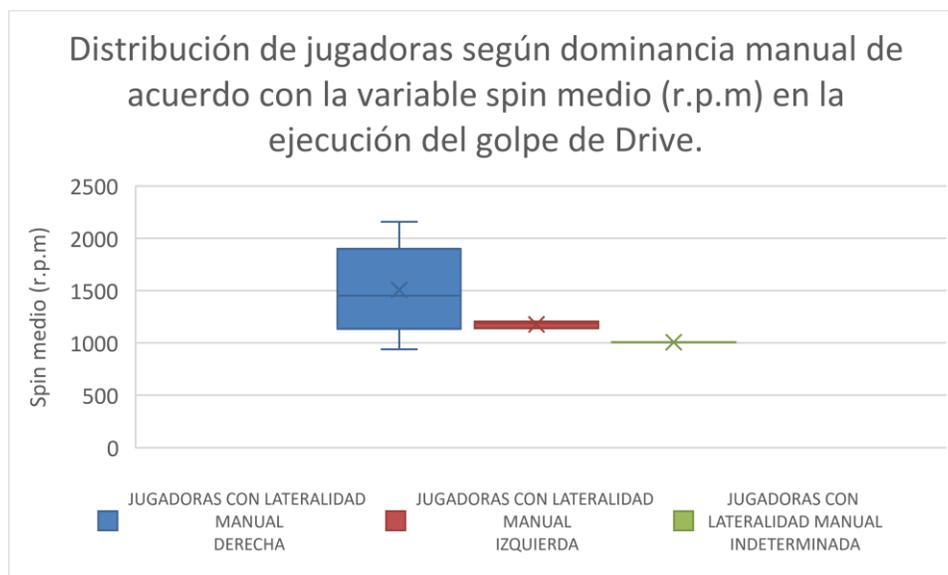
Figura 24 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable velocidad máxima (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

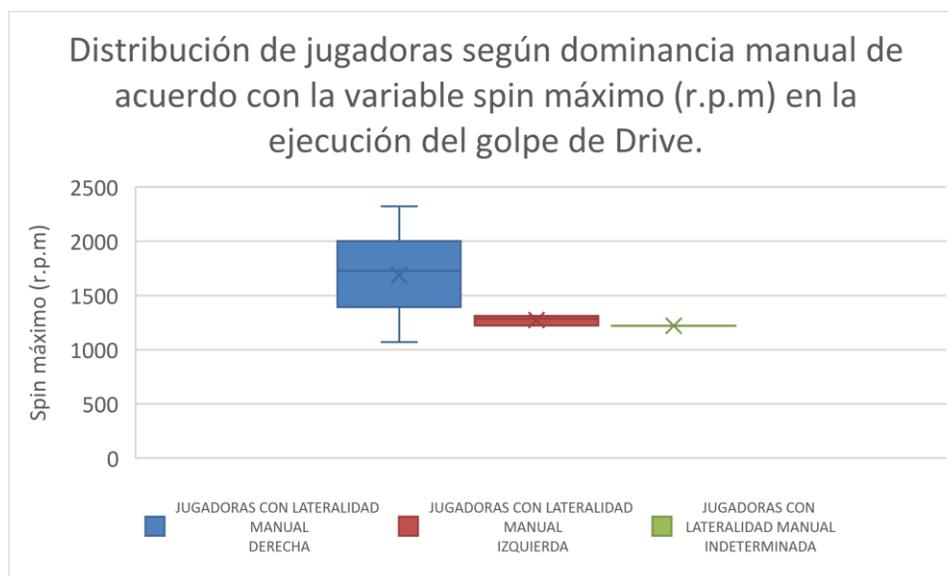
Para el caso del spin medio (figura 25) y máximo (figura 26) de la pelota en el golpe de drive, las jugadoras con dominancia manual diestra mostraron mayor número de r.p.m. En el spin medio registraron en promedio 1507.95 +/- 404.92 r.p.m, mientras que en el spin máximo registraron 1686 +/- 376.23 r.p.m, aunque ninguno de los dos datos arrojó una diferencia estadísticamente significativa ($p:0,18$ y $p:0,08$). Para el caso de spin medio, la jugadora que presentó la dominancia manual indeterminada presentó valores bajos (1007 r.p.m) en comparación de la muestra evaluada.

Figura 25 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable spin medio (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

Figura 26 Distribución de jugadoras según dominancia manual de acuerdo con la variable spin máximo (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

Como segundo elemento de análisis se presentan en la tabla 8 los datos relacionados con la lateralidad visual o sensorial.

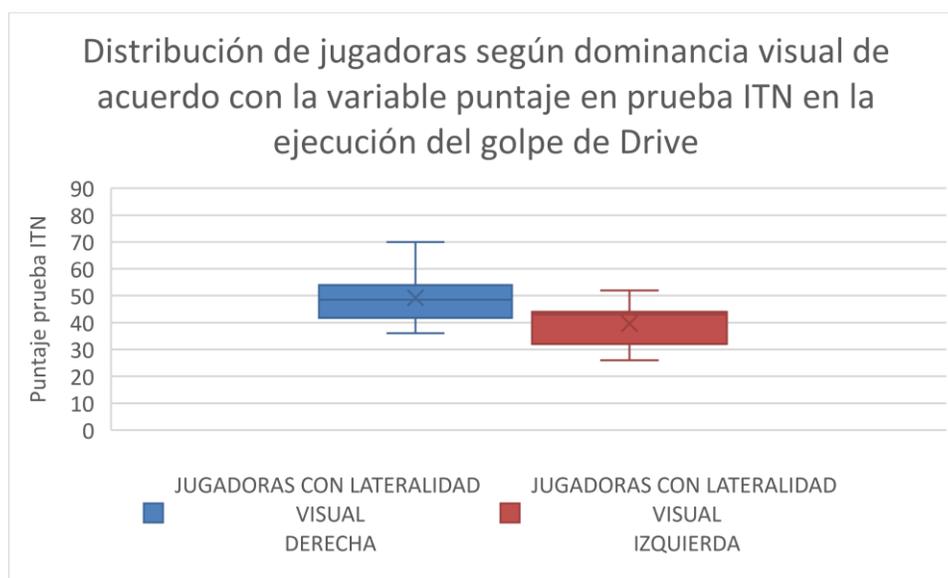
Tabla 8 Resultados de variables agrupadas de acuerdo a lateralidad visual (sensorial).

LATERALIDAD VISUAL	Derecha	Izquierda	P-valor
Puntaje prueba ITN	49.17 +/- 9.4	39.57 +/- 8.61	0,02
Punto de contacto ideal	50 +/- 27.65	65 +/- 25.07	0,2
Velocidad media del DRIVE	101.55 +/- 9.09	103.7 +/- 9.37	0,6
Velocidad máxima del DRIVE	105.44 +/- 8.8	107.85 +/- 8.25	0,54
Spin medio de la pelota R.P.M	1539.33 +/- 394.09	1214.571 +/- 315.47	0,0463
Spin máximo de la pelota R.P.M	1705.167 +/- 380.45	1393.85 +/- 288.46	0,0367

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la variable puntaje de la prueba ITN, las jugadoras de dominancia visual derecha mostraron un puntaje más alto (49.17 +/- 9.4) en comparación con las jugadoras de dominancia visual izquierda (39.56 +/- 8.61). Adicionalmente para el valor de $p= (0.02)$ se considera estadísticamente significativo.

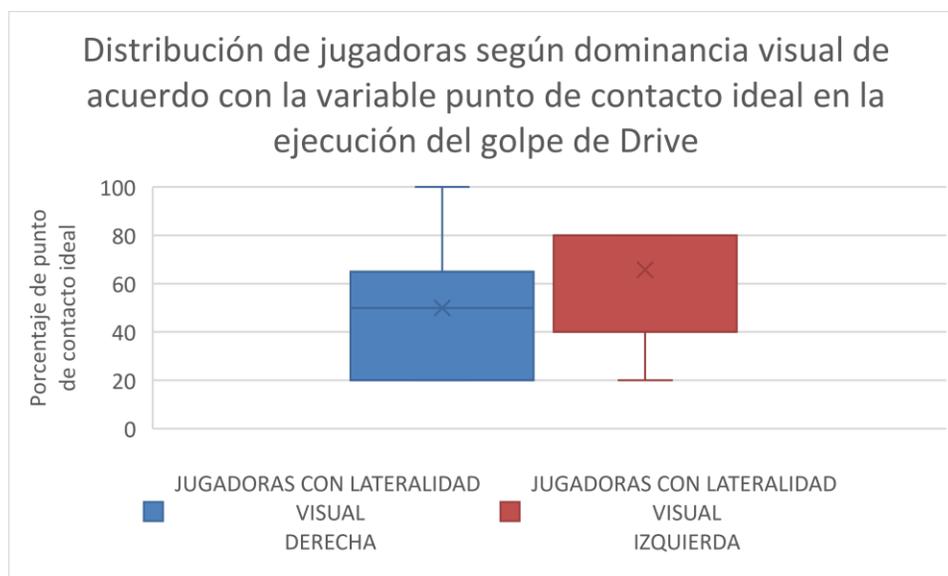
Figura 27 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable puntaje en prueba ITN en la ejecución del golpe de Drive



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 28 para la variable punto de contacto ideal, (registrado por el sensor como el impacto más concéntrico), las jugadoras con dominancia visual izquierda mostraron un indicador más alto (65 +/-25.07) frente a las jugadoras con dominancia visual derecha (50+/-27.65); sin embargo, no es un hallazgo estadísticamente significativo($p=0.2$).

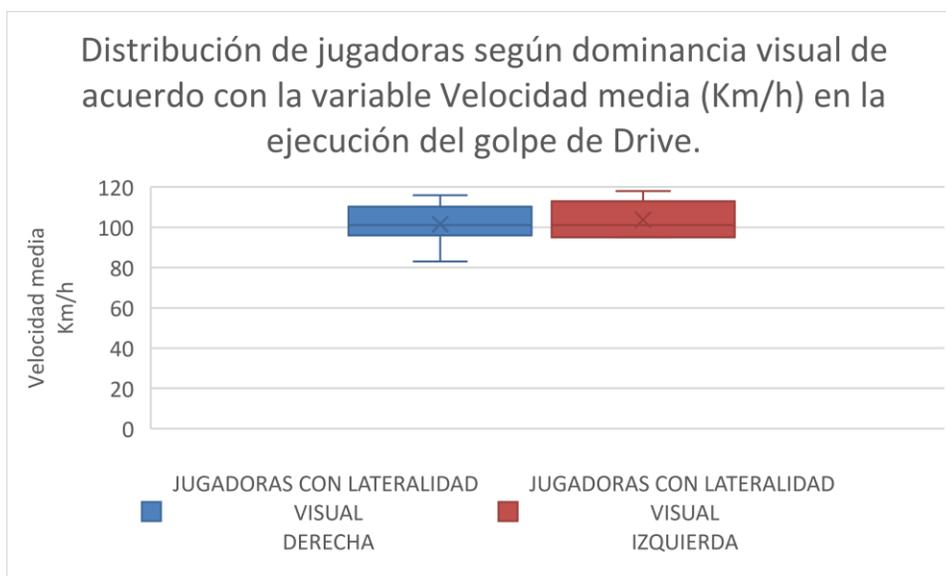
Figura 28 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable punto de contacto ideal en la ejecución del golpe de Drive



Fuente: Elaboración propia.

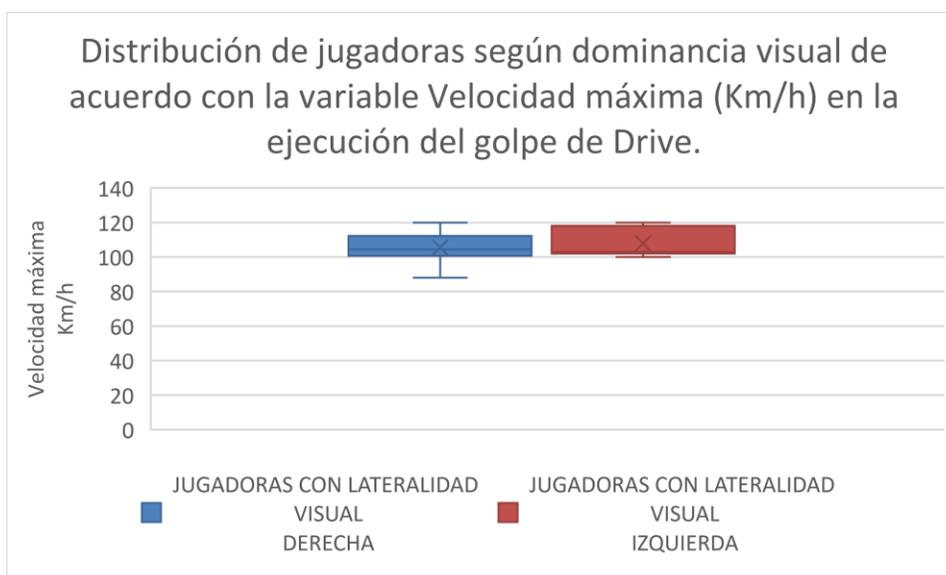
En el caso de la variable de velocidad (Km/h) tipo media (figura 29) y máxima (figura 30) del golpe de Drive, se evidencia una mayor velocidad en el caso de las jugadoras de dominancia visual izquierda, registrando para el caso de la velocidad media 103.7 ± 9.37 Km/h y de la máxima 107.85 ± 8.25 . Sin embargo, no es una diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los 2 casos ($p:0.6$ y $p:0.54$).

Figura 29 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable Velocidad media (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia.

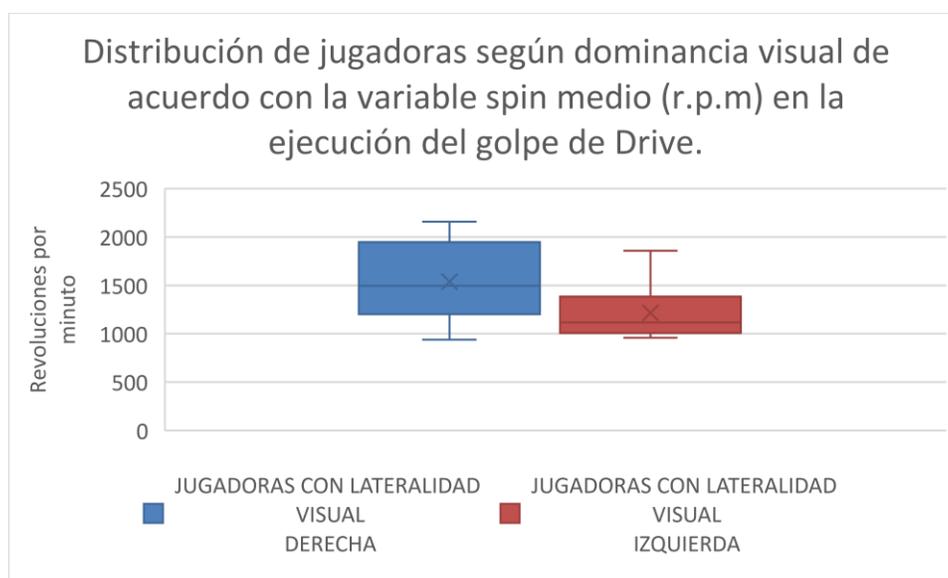
Figura 30 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable Velocidad máxima (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia.

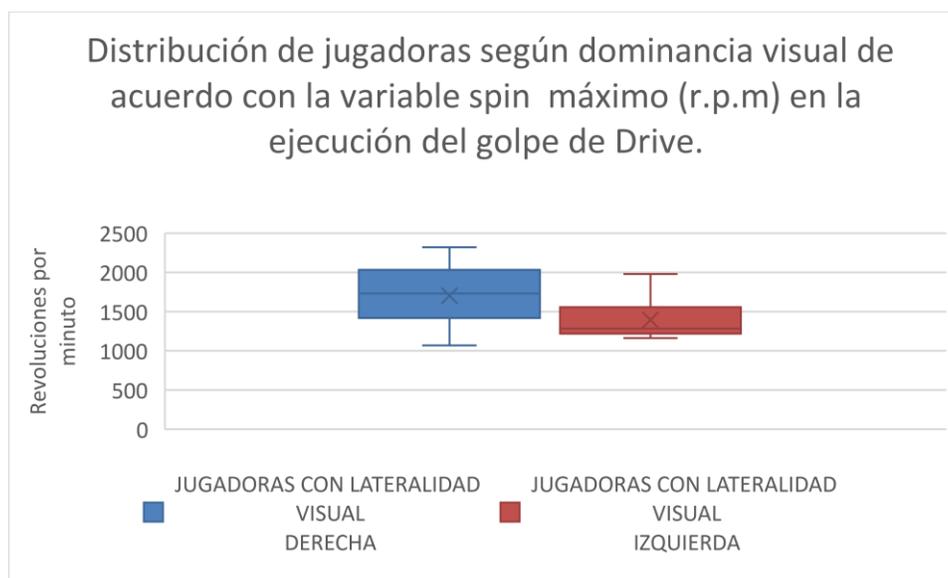
Respecto a la variable del spin medio (figura 31) y spin máximo (figura 32) de la pelota en el golpe de drive, las jugadoras con dominancia visual derecha mostraron mayor número de revoluciones por minuto (r.p.m). En el spin medio registraron en promedio 1539.33 +/- 394.09, mientras que en el spin máximo registraron 1705.167 +/- 380.45. En el caso de estas variables se presenta una diferencia estadísticamente significativa: para la variable del spin medio se presenta un valor de $p = 0,0463$, mientras que para la variable del spin máximo se presenta un valor de $p = 0.0367$.

Figura 31 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable spin medio (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

Figura 32 Distribución de jugadoras según dominancia visual de acuerdo con la variable spin máximo (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, como tercer elemento de análisis se presentan en la tabla 9 los datos relacionados con los perfiles de dominancia viso manual o sensorio motor. Con relación a análisis de datos, los datos fueron agrupados en 3 categorías: En una categoría, las jugadoras que presentaron perfil de lateralidad cruzada (incluyendo cruzadas diestras y zurdas), que para el caso del presente estudio fueron 7 jugadoras. En otra categoría, las jugadoras que presentaron perfil de lateralidad homogénea (incluyendo homogéneas diestras y zurdas), que para el caso del presente estudio fueron 17 jugadoras. Por último, una tercera categoría de jugadoras que presentaron un perfil de lateralidad indeterminado, que para el caso del presente estudio fue 1 jugadora.

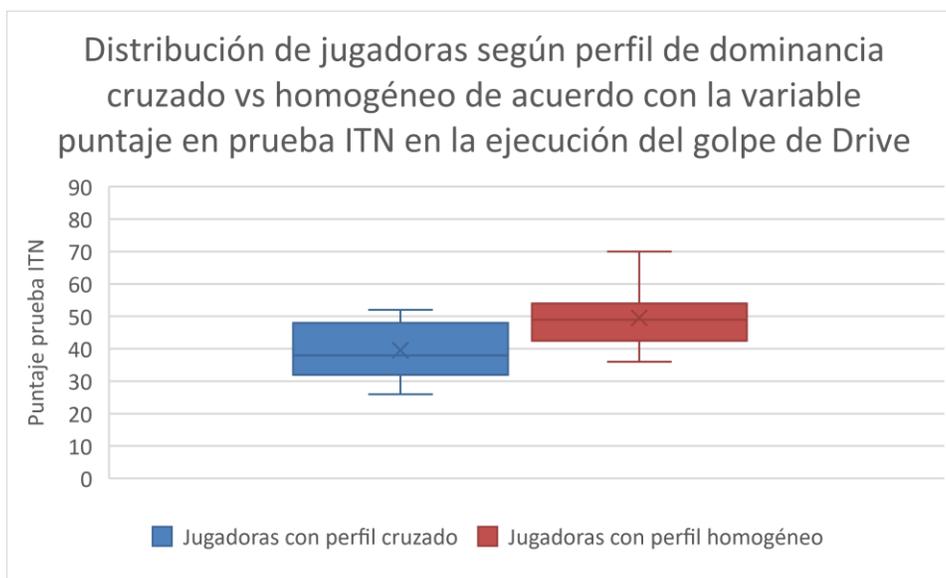
Se excluyo el análisis de los datos los correspondientes a la jugadora que presentó lateralidad indeterminada, puesto que para su análisis se requería de mínimo 1 dato más con el cual se pudiera establecer comparación y en la muestra evaluada no se presentó otro sujeto con la misma particularidad.

Tabla 9 Resultados de variables agrupadas de acuerdo a perfil de dominancia viso manual o sensorio motor.

PERFIL DE DOMINANCIA VISO MANUAL O SENSORIO MOTOR	CRUZADA	HOMOGENEA	P-valor
Puntaje prueba ITN	39.57 +/- 9.09	49.59 +/- 9.4	0,0261
Punto de contacto ideal Drive	57.14 +/- 24.29	51.76 +/- 29.2	0,67
Velocidad media del Drive	104.57 +/- 7.85	100.23 +/- 8.8	0,27
Velocidad máxima del Drive	108.29 +/- 7.41	104.41 +/- 8.4	0,3
Spin medio de la pelota R.P.M Drive	1249.86 +/- 300.17	1556.118 +/- 400.01	0,08
Spin máximo de la pelota R.P.M Drive	1415.714 +/- 275.44	1724.765 +/- 383.55	0,06

Como primer elemento de análisis aparece la variable correspondiente al puntaje de la prueba ITN (figura 33). Con relación a los perfiles, las jugadoras de dominancia homogénea mostraron un puntaje más alto (49.17 +/- 9.4) en comparación con las jugadoras de dominancia visual izquierda (39.56 +/- 8.61). Adicionalmente el valor de $p=$ (0.02) se considera estadísticamente significativo.

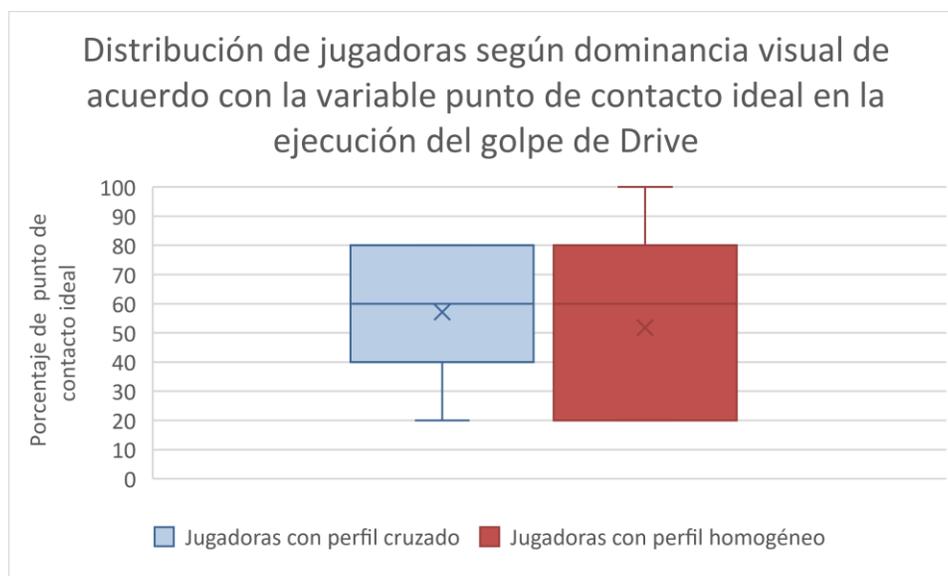
Figura 33 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo de acuerdo con la variable puntaje en prueba ITN en la ejecución del golpe de Drive



Fuente: Elaboración propia

Para la variable punto de contacto ideal, entendido por el sensor como el impacto más concéntrico, las jugadoras con perfil cruzado mostraron un indicador más alto (57.14 +/- 24.29) frente a las jugadoras con perfil homogéneo (51.76 +/- 29.2); sin embargo, no es un hallazgo estadísticamente significativo ($p=0.67$).

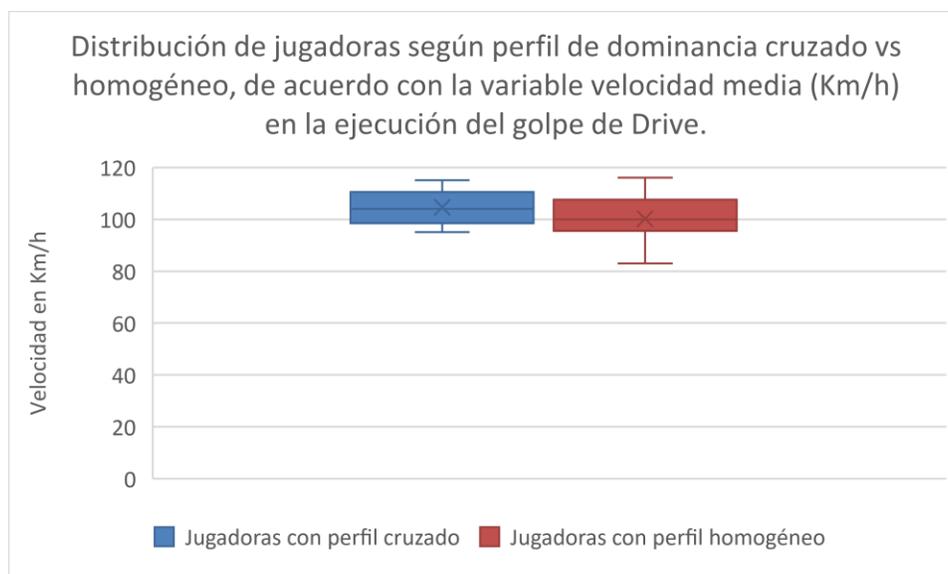
Figura 34 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable punto de contacto ideal en la ejecución del golpe de Drive



Fuente: Elaboración propia.

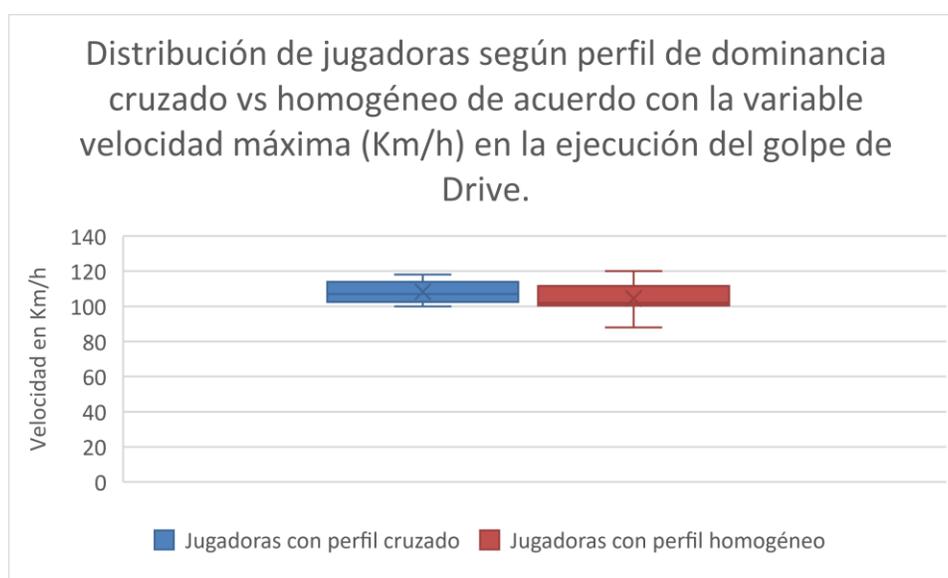
En el caso de la variable de velocidad media (figura 35) y máxima (figura 36) del Drive (Km/h) se evidencia una mayor velocidad en el caso de las jugadoras de perfil cruzado, registrando para el caso de la velocidad media 104.57 ± 7.85 Km/h y de la máxima 108.29 ± 7.41 . Sin embargo, no es una diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los 2 casos ($p:0.27$ y $p:0.3$).

Figura 35 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable velocidad media (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia.

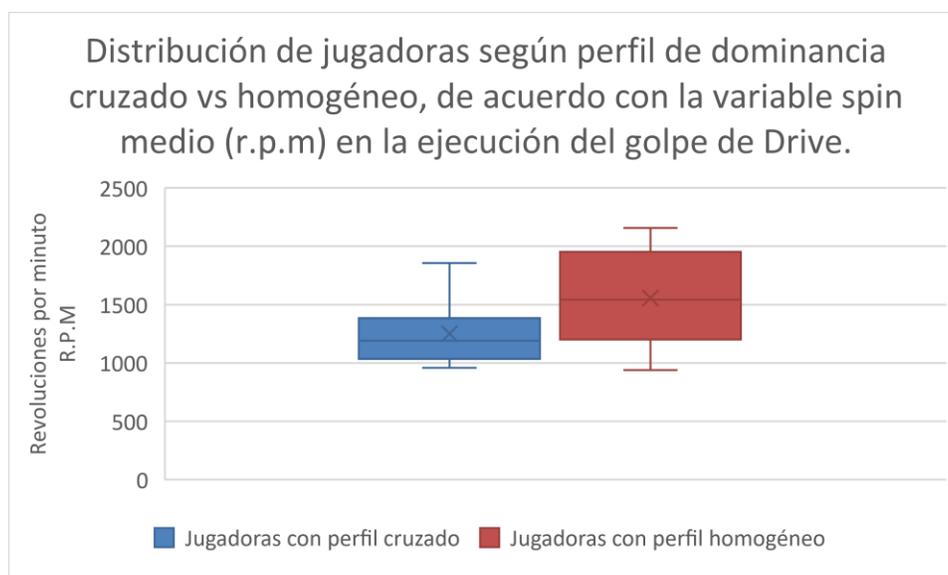
Figura 36 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo de acuerdo con la variable velocidad máxima (Km/h) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia.

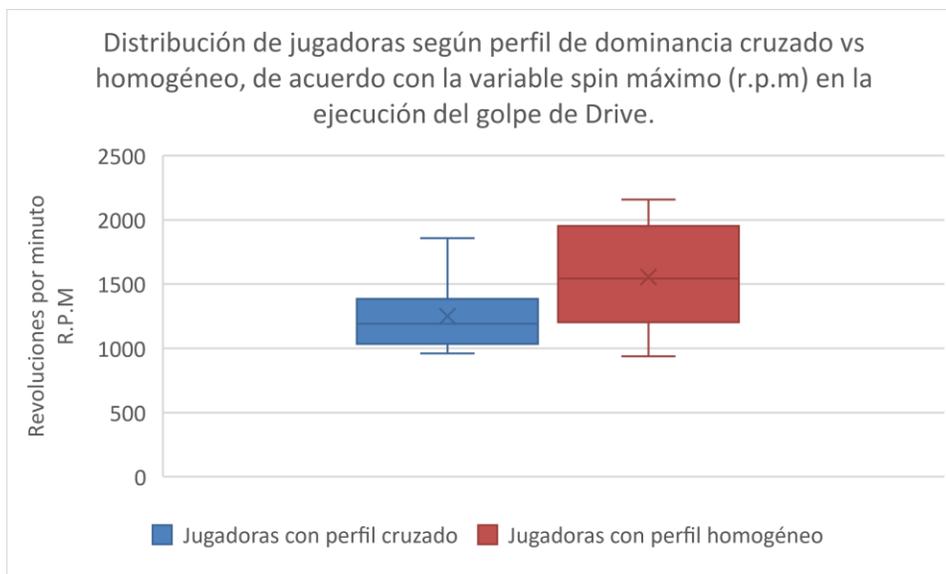
Respecto a la variable del spin medio y máximo de la pelota en el golpe de drive, las jugadoras con perfil homogéneo mostraron mayor número de r.p.m. En el spin medio (Figura 26) registraron en promedio 1556.118 +/- 400.01 r.p.m, mientras que en el spin máximo (Figura 27) registraron 1724.765 +/- 383.55 r.p.m. En el caso de estas variables no se presenta una diferencia estadísticamente significativa: para la variable del spin medio se presenta un valor de $p=0.08$, mientras que para la variable del spin máximo se presenta un valor de $p= 0.06$.

Figura 37 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable spin medio (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38 Distribución de jugadoras según perfil de dominancia cruzado vs homogéneo, de acuerdo con la variable spin máximo (r.p.m) en la ejecución del golpe de Drive.



Fuente: Elaboración propia

11. Discusión

11.1 Caracterización de la población

Para el caso del presente estudio, las jugadoras que presentaron el perfil homogéneo correspondieron al 68%, mientras que las jugadoras que presentaron el perfil cruzado representaron el 28 %. En este orden de ideas, la distribución referida por Dorochenko (21) y Mayolas (60) para la población con relación a los perfiles de dominancia (70% homogéneos vs 30% cruzados) son bastante similares. Sin embargo, Dorochenko (21) también menciona que la proporción de jugadores con perfil cruzado en deportes como el tenis pueden alcanzar hasta el 60% o más, algo que no se encontró en la presente muestra.

De acuerdo a la guía metodológica propuesta por la Federación Colombiana de tenis (65), para las edades cronológicas entre 14 y 16 años, los parámetros relacionados a horas de entrenamiento (promedio de 4,84 horas) y días de entrenamiento (promedio de 5,28 días por semana) se encuentran dentro de lo recomendado.

11.2 Discusión a partir de la Neurofisiología del desarrollo

Desde el campo de la neurofisiología se presume que es necesario el abordaje de los procesos biológicos desde una perspectiva multidireccional, multifactorial y no como un proceso lineal y acabado.

De acuerdo a las posibilidades instrumentales del presente estudio, la identificación de señales relacionadas con la ejecución de un gesto motor permite un primer nivel de análisis, una aproximación dentro de la complejidad que presenta este fenómeno.

Tomando como pretexto temático la ejecución de una tarea motora, como lo es el golpe de drive en el tenis de campo, es posible vislumbrar elementos como las lateralidades. Estos nos permiten encontrar elementos de análisis que nos aproximen al paradigma de neurodiversidad, más allá de la valoración de la efectividad de un gesto motor.

La lateralidad es un fenómeno que ha sido estudiado, generando explicaciones desde los paradigmas genéticos y molecularistas, pasando por los modelos epigenéticos y ambientales. No es la finalidad del presente estudio ahondar en dichas corrientes, si en cambio, considerarlas como parte del entorno que permite tanto su comprensión como su visibilidad.

La neurofisiología del desarrollo permite el abordaje de los fenómenos desde el interés de comprender el ser humano como un sistema proactivo más que reactivo, determinado tanto por las expresiones genéticas como por las condiciones del ambiente en el que se desenvuelve; además, de las exigencias de las tareas motoras que realiza, inmerso también en condicionamientos de tipo cultural, social e histórico.

De acuerdo con esto, la lateralidad manual tiene un alto componente de tipo adaptativo, impulsado por los condicionantes de carácter ambiental y cultural. Por su parte la dominancia visual ha tenido menor influencia de este tipo.

En el transcurso de la historia la ciencia ha mostrado interés en la comprensión de la especialización funcional del cerebro (R. Sperry, premio nobel en 1981), el funcionamiento del sistema visual (Hubel y Wisel premio nobel en 1981), así como de conceptos como la sensación y percepción (Julius y Patapoutian, premio nobel en 2021). Sin embargo, es necesario considerar que, para la ejecución de un gesto motor, se requiere de la integración de la información proveniente de múltiples entradas sensoriales, cuya señal es procesada en paralelo.

A diferencia de otros fenómenos ampliamente reconocidos en la fisiología del deporte como la contracción muscular, que se caracteriza por requerir potenciales de acción (cambios de potencial de membrana de todo o nada, basada fundamentalmente en la

frecuencia), los sistemas perceptivos se asocian con potenciales graduados, es decir, actividad eléctrica que se relaciona con la magnitud del estímulo que se procesa, cuya amplitud y duración son variables. (10). Así, para llevar a cabo la transmisión, el procesamiento de la información, la generación de sensaciones, percepciones, y la ejecución de una acción motora se requiere de la comunicación entre redes neuronales, las cuales, gracias al concepto de neuro plasticidad, podrían modularse en el transcurso de la vida.

Las aferencias sensoriales influyen el patrón de comportamiento del organismo, con lo cual el individuo ejerce una acción sobre el ambiente (10). La interacción inicial que cualquier individuo establece con su entorno implica el reconocimiento de las condiciones en las cuales se está desarrollando. Desde el periodo embrional y a lo largo del transcurso del ciclo vital, el ser humano desarrolla capacidades para la adecuada detección, selección, interpretación y aprovechamiento de la información disponible (10).

Este procesamiento de la información, permite que el organismo del ser humano adquiera un carácter no solo adaptativo, sino además proactivo. Esta característica ha sido utilizada por el ser humano, en primer lugar, como una herramienta para la supervivencia. Sin embargo, actividades de carácter lúdico y competitivo como el tenis de campo por sus características (alto grado de variabilidad, con múltiples situaciones, opciones y posibles soluciones) requieren de la capacidad del jugador para determinar

qué hacer (táctica) y cómo hacerlo (técnica), con el fin de alcanzar un alto rendimiento (55).

Como se ha mencionado anteriormente, el ser humano desde un punto de vista morfológico mayoritariamente se presenta como simétrico. Por otro lado, desde el punto de vista fisiológico (considerando elementos como la función, integración, comunicación y adaptación), pueden ser más evidente el carácter asimétrico.

El presente estudio pretende un abordaje más allá de la lateralidad manual. En este sentido, las asimetrías perceptivas y atencionales, relacionadas con la dominancia manual pueden considerarse como un elemento a evaluar. Marzoli (2014) postula que las personas tienden a considerar más el lado izquierdo que el lado derecho del espacio visual. Una de las razones que menciona para que esto ocurra es la posibilidad que coincida con la mano derecha de otra persona durante una interacción cara a cara. Tal sesgo podría implicar una mayor eficiencia en el seguimiento de los actos de otros, por ejemplo, los comunicativos. La atención selectiva hacia el lado izquierdo de los rostros podría estar asociado también a los cuerpos, dado que, a nivel neural, la circunvolución fusiforme derecha, contiene representaciones tanto de caras como de cuerpos. (64)

No es un hecho menor el considerar que estos procesos de lateralización ocurren a lo largo del transcurso de la vida, iniciando incluso en recién nacidos. Los experimentos de Hubel y Wisel mostraron que la experiencia visual posnatal temprana altera las conexiones neuronales en la corteza visual (65). Además, funciones como el seguimiento

y reconocimiento del rostro materno se dan desde edades tempranas (74). Estas experiencias van dando un contexto para la organización comunicativa, integrativa y funcional de los diferentes sistemas.

Para el ámbito deportivo y en particular del tenis de campo, reconocer que la percepción del entorno es el resultado de la integración sensorio motora, que se da a lo largo del ciclo vital del ser humano permite dar un carácter más integrativo al estudio de este fenómeno.

11.2.1 Lateralidad visual (Sensorial)

Reconocer el ojo dominante es importante para la comprensión del fenómeno de la lateralidad. A nivel comportamental fue posible identificar esta dominancia por medio de la implementación del Hole in card test. Desde el punto de vista funcional, Purves (65) enuncia que la dominancia ocular es evidente en dos fenómenos relacionados: el grado en el que las neuronas corticales individuales son impulsadas por la estimulación de un ojo u otro, y los dominios (bandas) en la capa cortical IV en los que la mayoría de las neuronas son impulsadas exclusivamente por un ojo o el otro.

Sin embargo, identificar la dominancia visual no es en sí misma una explicación plausible para el fenómeno relacionado con la percepción y el gesto motor. Es importante

reconocer el carácter integrativo que presenta el organismo y las posibles implicaciones que dichas interacciones puedan generar.

Para Gazzaniga (61) en el sistema visual, la plasticidad está involucrada en la codificación de las regularidades geométricas del entorno visual temprano en la vida; también para cambios funcionalmente adaptativos en respuesta, por ejemplo, a lesiones o enfermedades. Adicionalmente, la codificación de las formas específicas de las figuras a las cuales se está expuesto continuamente y se convierte en un estímulo familiar. Esto se conoce como aprendizaje perceptivo, que es el ajuste dinámico de las neuronas (y las redes neuronales) que permite la codificación y modulación como respuesta a los requerimientos del medio en el que se desenvuelve. Las percepciones repetidas de la misma tarea perceptual pueden potenciar estos cambios dinámicos, los cuales son útiles para resolver las tareas de percepción, lo que lleva a la codificación y recuperación de la memoria implícita formada durante el aprendizaje perceptivo.

De acuerdo con el tiempo de vida deportivo encontrado en la población estudiada, las jugadoras tienen un promedio de vida deportiva de 7,58 años. Es un tiempo considerable, en el cual han podido experimentar situaciones propias del tenis de campo, tanto en ejercicios de tipo cerrado (se conocen todas las variables y ejecuciones técnicas previas a la ejecución) como ejercicios de tipo abierto (se desconocen las variables como número de golpes, desplazamientos y duración en tiempo). El cumulo de experiencias previas

hace que las jugadoras participantes posean algunos niveles de aprendizajes perceptivos con relación a situaciones prácticas del tenis de campo.

11.2.2 Lateralidad manual (Manual)

Según Porac (2016), el estudio de la lateralidad manual, predominantemente la que se asocia con la mano izquierda, relaciona el predominio manual izquierdo con una variedad de trastornos físicos y psicológicos, sugiriendo un vínculo entre ser zurdo o presentar una lateralidad atípica (para el caso del presente estudio cruzada) con dificultades en la salud física o psicológica(62). Algunas explicaciones han sugerido que el uso de las manos es una consecuencia de la lateralización hacia la izquierda del lenguaje presente en la mayoría de la población (63).

11.3 Discusión a partir desde el campo del entrenamiento deportivo

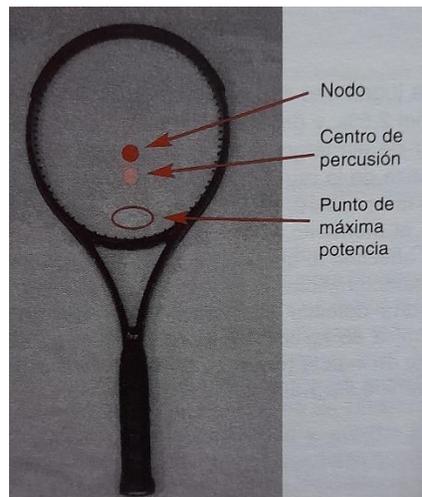
11.3.1 Punto de contacto

El punto de contacto ideal o punto dulce se define como el lugar en el cual el jugador tiene las mejores sensaciones jugadores cuando golpean la pelota. Esta sensación se describe como una de potencia sin esfuerzo, combinada con cierta suavidad ya que no se percibe ninguna discordancia o vibración. Habitualmente hay 2 puntos dulces en una raqueta: el nodo de vibración y el centro de percusión. Existe un punto más en el cual no

siempre se producen buenas sensaciones, se denomina el punto de máxima potencia.

(67) En la figura 39 se puede observar la ubicación de estos 3 puntos.

Figura 39 Ubicación de los puntos dulces de la raqueta



Fuente: Elliot, B et als. Biomecánica del tenis avanzado, ITF 2003

Como se mencionó en el capítulo 6 (metodología), el sensor detecta como punto óptimo de impacto los golpes más concéntricos y los orientados a la mitad superior del encordado. Adicionalmente registra la dispersión de los golpes en el encordado. Los puntajes más altos presentan impactos más centrados y con poca dispersión. De las 25 jugadoras 9 obtuvieron resultados superiores al 80%. El 55 % corresponden al perfil de dominancia homogéneo, el 33% corresponde al perfil cruzado y el 11% corresponde al perfil indeterminado.

11.3.2 Spin medio y spin máximo

El efecto se describe como la rotación de la pelota. El Spin o efecto liftado permite la rotación de la pelota hacia adelante, y se mide en revoluciones por minuto (r.p.m).

El Spin presenta algunas ventajas: En primer lugar, otorga control y ritmo al jugador, puesto que se reduce el riesgo de que la bola caiga afuera del campo. Por otro lado, al picar del otro lado del campo el bote de la bola aumenta, lo que dificulta la respuesta al oponente. Adicionalmente se gana profundidad, dado que el bote alto de la bola dificulta la entrada del oponente al campo. Como desventajas se aprecia que un exceso de spin podría reducir la potencia del golpe, requiere un nivel de coordinación alto y se dificulta el impacto en pelotas muy bajas.

Los principales factores que determinan el tipo y cantidad de efecto que se trasmite a la pelota son: la empuñadura (la forma en la cual se sujeta la raqueta), la trayectoria y la velocidad de la raqueta, además del ángulo de la raqueta en el momento del impacto (47). Como se puede apreciar, esta variable está altamente influenciada por los parámetros técnicos que desarrolla la jugadora.

Con respecto a los datos, cabe resaltar que, en relación con la edad, las jugadoras de menor edad (12 años de edad) mostraron en promedio valores de spin medio (1946 r.p.m vs 1501 r.p.m) y máximo (2020r.p.m vs 1659r.p.m) más altos en comparación con las

jugadoras de mayor edad (16 años de edad). Esto puede darse por aspectos tácticos, dado que en edades más tempranas una de las tácticas más implementadas consiste en poner la pelota en juego y ser más consistente, para lo cual el spin es una herramienta importante.

Con el pasar de los años, los jugadores profesionales y los más experimentados buscan el denominado “peso del golpe”. Esto puede considerarse como la combinación del efecto liftado con la velocidad de la pelota (68). Esto se evidencia también en los datos recolectados, dado que la velocidad en edades menores (12 años de edad) mostraron en promedio valores de velocidad media (89 Km/h vs 102 Km/h) y máxima (97 Km/h vs 106 Km/h) más bajos en comparación con las jugadoras de mayor edad (16 años de edad). De acuerdo con esto se observa la tendencia de pasar de un golpe con más spin y menor velocidad a un golpe de drive con una reducción en el spin y mayor velocidad.

11.3.3 Velocidad media y máxima

De acuerdo con los registros del presente estudio, las jugadoras con perfil de dominancia cruzada obtuvieron velocidades mayores, tanto en la velocidad media como en la velocidad máxima. Dado que no se encontraron publicaciones con valores de referencia en estas edades y nivel de juego, fue necesario consultar la información disponible en el reporte presentado por el Australian Open correspondiente al desempeño de las jugadoras en la edición 2021(58).

En comparación con los valores de velocidad promedio de las jugadoras profesionales en el Australian Open 2021 (58), la velocidad media fue de 123.3 km/h, mientras que la velocidad máxima fue de 158.6 km/h. Tanto en los valores medio y máximo, las jugadoras de la muestra se encuentran por debajo de estos valores de referencia (Jugadoras cruzadas velocidad media: 104.57 +/- 7.85 y velocidad máxima: 108.29 +/- 7.41). Sin embargo, esto es esperable, dado la diferencia en edad cronológica y biológica que se presenta con las jugadoras profesionales.

Las jugadoras que presentaron estas velocidades (tanto media como máxima) en el Australian Open de 2021 se encuentran en altos niveles del ranking WTA para el año 2023.

Con relación a la velocidad media, de las 10 jugadoras en el ranking de velocidad media más alto pudo evidenciarse que, en el año 2023, el 100 % de ellas pertenece al ranking 100, el 60% de ellas hace parte del ranking 50, mientras que el 33% se encuentran ubicadas en el Top 10 del ranking WTA.

Por otra parte, en el indicador de velocidad máxima, de las 10 jugadoras en el ranking de velocidad máxima más alto pudo evidenciarse que, en el año 2023, el 90 % de ellas pertenece al ranking 100, el 78% de ellas hace parte del ranking 50, mientras que el 29%

se encuentran ubicadas en el Top 10 del ranking WTA. Cabe anotar que en ninguna de las 2 estadísticas aparece 1 jugadora de origen latino o suramericano. En su mayoría corresponden a jugadoras de origen europeo, que ejecutan su golpe de drive con la mano derecha.

En este orden de ideas sería importante considerar la velocidad en el golpe de drive como un factor de análisis, dado que, los niveles de velocidad en el golpe de derecha presentan algunas coincidencias con la ubicación en los puestos más altos del ranking WTA.

11.3.4 Perfil de lateralidad

De acuerdo con las revisiones previas a la elaboración de este estudio (21,69) se ha considerado como favorable para la ejecución del golpe de derecha el perfil de dominancia viso manual cruzado. Esto debido a que es posible que el jugador pueda impactar la pelota más adelante y la posibilidad de presentar un mejor sentido de la orientación desde el golpe de drive. Con relación a los datos obtenidos en el presente estudio las jugadoras con perfil de dominancia cruzada tuvieron un mejor desempeño con relación al punto de contacto ideal (57.14 +/- 24.29 Vs 51.76 +/- 29.2), aunque no fue estadísticamente significativo ($P=0,67$); así mismo, en la velocidad media del drive (104.57 +/- 7.85 Vs 100.23 +/- 8.8) y la velocidad máxima del drive (108.29 +/- 7.41 Vs 104.41 +/- 8.4). Sin embargo, en variables como la prueba ITN presentaron puntajes

menores en comparación con las jugadoras de perfil homogéneo (49.59 +/- 9.4 Vs 39.57 +/- 9.09), siendo esta estadísticamente significativa ($P= 0,0261$).

Teniendo presente este contexto, las jugadoras que presentaron un perfil de dominancia sensorio motor cruzado obtuvieron mejores resultados en variables las variables punto de contacto ideal y velocidad media y máxima. De acuerdo a la literatura, podrían significar un mejor desempeño en la ejecución del golpe de drive. A pesar de no presentar diferencias estadísticamente significativas, Wasserstein R, Schirm A, Lazar N. (73) en su publicación en *The American Statistician* sugieren no basar las conclusiones únicamente en si se encontró que una asociación o efecto en relación con que el valor de p es estadísticamente significativo; esto debido a que al usar una etiqueta de no significancia estadística podría conducir a que dicha asociación sea interpretada como improbable, ausente, falsa o sin importancia. Se propone, en cambio, acudir a un debate más amplio sobre la posible asociación de variables más allá del umbral establecido como $p < 0.05$. Por tanto, se considera pertinente ampliar en próximos estudios y revisiones el desempeño de las jugadoras en situaciones abiertas de juego con el fin de comparar la efectividad en el golpe de drive.

12. Conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

12.1 Conclusiones

Con relación a los perfiles de dominancia, se encontró diferencia estadísticamente significativa en la variable correspondiente al puntaje de la prueba ITN. Las jugadoras que presentaron un perfil homogéneo alcanzaron un mayor número de puntos en la prueba ITN (49.59 puntos +/- 9.4) en comparación con las jugadoras de dominancia cruzada (39.56 +/- 8.61), presentando un valor para $p= 0,0261$.

Por otra parte, en variables que, de acuerdo a la literatura, podrían significar un mejor desempeño en la ejecución del golpe de drive, las jugadoras con perfil cruzado mostraron valores más altos frente a las jugadoras con perfil homogéneo. Es este el caso de las variables punto de contacto ideal (cruzadas 57.14 +/- 24.29 vs homogéneas 51.76 +/- 29.2), velocidad media del drive (cruzadas 104.57 Km/h +/- 7.85 Vs homogéneas 100.23 Km/h +/-

8.8) y la velocidad máxima del drive (cruzadas 108.29 Km/h +/- 7.41 Vs 104.41 Km/h +/- 8.4). Sin embargo, al presentar valores de p superiores al 0.05 no se consideran como estadísticamente significativas.

En la variable de spin medio y máximo de la pelota en el golpe de drive, las jugadoras con perfil homogéneo mostraron mayor número de revoluciones por minuto (r.p.m.) en comparación con las jugadoras con perfil cruzado. No obstante, de acuerdo a los valores presentados en p superiores al 0.05 (spin medio $p=0,08$ y spin máximo $p=0,06$).no es un hallazgo estadísticamente significativo

Al segmentar los datos de acuerdo a la característica de dominancia visual (sensorial), se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En este sentido, las jugadoras con ojo dominante derecho alcanzaron un mayor número de puntos en la prueba ITN ($P= 0,02$) (49.17 puntos +/- 9.4); Así mismo los valores de spin medio ($P= 0,0463$) (1539.33 +/- 394.09r.p.m) y spin máximo ($P= 0,0367$) (1705.167 +/- 380.45 r.p.m) fueron más altos.

Frente a la instrumentación, si bien la utilización de dispositivos tecnológicos y aplicaciones aún se encuentran en desarrollo y podrían presentar algunas imprecisiones en la toma de datos, es necesario considerar la implementación

de dichas herramientas como un elemento que complemente la evaluación de las jugadoras. Obtener información de tipo cuantitativo permite ampliar la perspectiva en la valoración del gesto motor, en articulación con la información sensorial y perceptiva, tanto del jugador como del entrenador. Implementar protocolos en campo, en situaciones propias de la modalidad deportiva, con elementos a los que los entrenadores puedan tener acceso, favorecen la retroalimentación y seguimiento de los procesos de formación deportiva.

Finalmente es importante reflexionar sobre el imaginario clásico del laboratorio en fisiología. Cuando se tiene en consideración la diversidad presente en los organismos vivos y las propiedades emergentes, más allá de la interpretación de la función, considerando la neurodiversidad, es posible pensar en ampliar el paradigma más allá de los estudios pensados en hombres tipo. A pesar de las limitaciones instrumentales, mientras existan manifestaciones de lo vivo es posible encontrar pretextos temáticos que permitan llevar la fisiología más allá de las paredes, las batas blancas y los ensayos basados exclusivamente en el enfoque clínico. Es también una puerta abierta a profesionales de otras áreas que puedan sentirse atraídos por la aproximación al conocimiento fisiológico.

12.2 Limitaciones

El número de muestra no fue el esperado, debido a que 3 de las academias previamente contactadas decidieron no participar en el estudio. En algunos casos por experiencias previas con otros investigadores que les hace percibir este tipo de trabajos como poco provechosos para sus jugadoras o no se les han compartido los resultados. Por otra parte, otros entrenadores argumentaron que el calendario de competición de sus jugadoras no se adaptaba a las fechas en las cuales era posible tomar el registro o no cumplían con los criterios de inclusión.

Con relación a los recursos técnicos, no fue posible incorporar la totalidad de los datos arrojados por el software swing visión, dado que los datos en algunos casos no eran congruentes con los registros de video que se realizaron en simultáneo. Una de las posibles causas de este desajuste es la multiplicidad de campos en los cuales fue necesario instalar tanto el trípode como la cámara, puesto que todas las canchas no tenían las mismas condiciones (distancia en los fondos de la cancha y luz).

12.3 Recomendaciones

Para la realización de próximos estudios sería deseable la implementación de otros implementos y métodos para la medición de la velocidad de los golpes. En el plano

instrumental, la utilización de sensores o radares en campo podría complementar los datos arrojados por el sensor. Así mismo, la implementación de instrumentos como eye tracker en tareas similares a las realizadas en tenis de campo.

Sería de utilidad identificar las variables de velocidad media y máxima, así como punto de contacto en el golpe de revés, con el fin de realizar comparaciones y asociaciones entre la ejecución de los golpes de fondo y los diferentes perfiles de lateralidad.

Se requieren más estudios que involucren los perfiles de dominancia sensorio motora, de corte tanto prospectivos como retrospectivos, que permitan caracterizar a las jugadoras que han alcanzado lugares destacados en el ranking WTA. Así mismo, realizar seguimiento en estas variables de las jugadoras juveniles en otros puntos geográficos.

A. Anexo A: Carta de presentación del proyecto

Bogotá, Noviembre de 2021

Señores

FEDERACION COLOMBIANA DE TENIS

E.S.M

Cordial saludo;

Por medio de la presente solicito a ustedes su aval para llevar a cabo el proyecto titulado: **"Análisis comparativo correlacional de los perfiles de dominancia viso-manual y las características del impacto pelota raqueta en tenistas juveniles de Bogotá"** a cargo de Magally Ramirez, CC 1018411710 de Bogotá, Aspirante a Magister en Fisiología de la Universidad Nacional de Colombia.

Para tal fin, se convoca a las jugadoras que cumplan con los siguientes criterios:

- Adolescentes entre 14 y 16 años de edad cronológica, categoría Juvenil femenino, adscritas para competir por la liga de tenis de Bogotá, independientemente del Club, academia o escuela habitual de entrenamiento.
- Deportistas activas en los primeros 100 lugares del ranking nacional Colombiano de tenis de campo, representando a la liga de tenis de Bogotá, demostrando como mínimo un año de práctica deportiva de manera continuada con dirección de 1 entrenador certificado, 2 días por semana, 3 horas por semana.
- Contar con autorización del padre o representante legal para la participación en el estudio;
- Haber leído, comprendido y firmado el consentimiento informado.

Las acciones a desarrollar en este proceso estarán orientadas por las consideraciones éticas dispuestas por la resolución 8430 de 1993. Estas comprenden entre otras;

1. Diligenciamiento de formatos con datos personales básicos, de historia clínica y deportiva relevantes al tema de investigación: Test de dominancia visomanual.

2. Valoración de prueba en campo ITN, con registro fotográfico y de video, segmento de profundidad para golpes de fondo. En el protocolo se incluye el uso de un sensor en la raqueta, que nos permitirá registrar las características del impacto pelota raqueta.

Como compensación por su participación en el estudio, al finalizar el proyecto, los jugadores recibirán sus resultados de forma individual; No se contemplan estímulos de tipo económico. Sus datos serán tratados de forma confidencial. Al finalizar el proceso, los resultados serán socializados frente a la comunidad académica de forma anónima.

De antemano agradezco su atención y compromiso con la investigación. Espero que estos esfuerzos puedan aportar de forma positiva en el desarrollo de los jugadores Colombianos.

Cordialmente ;
Magally Andrea Ramírez Amaya
C.C 1018411710 de Bogotá
Bogotá, Noviembre de 2021

Bogotá D.C., 24 de noviembre de 2021



Señores
**COMITÉ ÉTICA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD
 DE MEDICINA**
 Ciudad

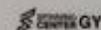
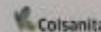
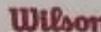
Estimado comité de ética:

La Federación Colombiana de tenis, consciente del aporte de estudios que fortalezcan al desarrollo de nuestros deportistas, **AVALA** la realización del proyecto "análisis comparativo de los perfiles de dominancia viso manual, y las características del impacto pelota/ raqueta en tenistas juveniles de Bogotá".

Por favor activar todos los protocolos relacionados con la investigación y los posibles riesgos, así como recibir de parte de los padres el respectivo consentimiento.

Cordial saludo,

NELSON CARDENAS.
 Director Técnico
 Centro de Alto Rendimiento
 Federación Colombiana de Tenis
 Centro de Alto Rendimiento
 Tel: (571) 8053731
 Cel: (+57) 3173723692



Diagonal 35 Bis # 19 - 31
 Teléfono: (57-1) 8053731
 Bogotá D.C. - Colombia
 comunicaciones@fedecoltenis.com
 www.fedecoltenis.com



El deporte
 es de todos

Mindesporte

B. Anexo B: Consentimiento informado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRIA EN FISILOGIA



Cordial saludo:

Por medio de la presente se exponen los aspectos generales correspondientes al proyecto de investigación “**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ**”, desarrollado por la Profesional en Cultura Física Magally Ramírez como requisito de grado a la Maestría en Fisiología, bajo la dirección del Dr. Jairo Zuluaga, en el cual se espera contar con la participación de su hija /adolescente bajo su custodia:

1. Propósito del estudio.

Analizar de forma comparativa los perfiles de dominancia viso manual con relación a las características del impacto pelota – raqueta, durante la ejecución del golpe de drive, en jugadoras de tenis de campo pertenecientes a la categoría juvenil en Bogotá.

2. Naturaleza del procedimiento o intervención que se está estudiando.

El estudio es de tipo observacional de tipo analítico, de riesgo mínimo, donde se pretenden realizar las siguientes intervenciones:

- Diligenciar los formatos de consentimiento y asentimiento informado, así como la historia médica y deportiva.
- Identificar la dominancia/preferencia visual y de destreza manual de la participante.
- Medición mediante el protocolo establecido para la prueba ITN en el campo de tenis, apartado profundidad en golpe de drive. Durante esta prueba la participante utilizará un sensor en su raqueta. Este nos permite identificar el número de golpes, punto de impacto y revoluciones por minuto de la pelota.
- Toma de fotos y videos durante la aplicación de las pruebas, que serán utilizadas en los procesos de socialización y posibles publicaciones resultantes del proceso investigativo.

3. Riesgos y beneficios potenciales

Los riesgos, aunque mínimos, existen durante la práctica de cualquier actividad física en el ámbito deportivo. Esto involucra caídas, impactos con elementos móviles y afectaciones por factores ambientales externos (Lluvia, sol). Dado que las valoraciones de la jugadora se realizarán en las instalaciones habituales de entrenamiento del Club/Academia, en caso de presentarse alguna novedad nos regiremos por el protocolo de atención de primeros auxilios dispuesto en la sede.

Los beneficios incluyen reconocimiento del deportista y su entrenador de aspectos que puedan favorecer la planificación de las sesiones de entrenamiento, así como la toma de decisiones para su proyecto deportivo a corto y largo plazo.

4. Obligaciones de los participantes durante la duración del estudio.

- Asistir puntualmente a las sesiones programadas de evaluación, con disposición para desarrollar las pruebas propuestas. Así mismo, notificar de forma oportuna la cancelación o modificación de horarios.
- Informar sobre posibles aspectos que puedan modificar los resultados o validez de la evaluación.
- Cumplir con los protocolos de bioseguridad establecidos en el momento de la prueba. Así mismo, abstenerse de participar en caso de presentar síntomas gripales o de alarma relacionados con el COVID -19.

5. Tiempo Requerido

1 sesión de entrenamiento con duración de 2 horas, en las cuales se requiere de su participación activa.

6. Confidencialidad y manejo de la información

Durante la realización del presente estudio se mantendrá la protección de la información, denominando a cada jugadora con un código individual. Esto con el fin de impedir que lectores externos identifiquen la información particular de cada participante.

El manejo de datos será dado por los lineamientos establecidos por la ley 1581 de 2012, así como la resolución 207 del 2021 de la Universidad Nacional de Colombia.

Las fotos y videos obtenidos durante la aplicación de las pruebas serán utilizadas en los procesos de socialización de resultados y posibles publicaciones resultantes del proceso investigativo. En estos casos, la identidad de las participantes también será protegida.

De acuerdo con la Ley 23 de 1982 y la circular número 06 del 15 de abril de 2002 los derechos de autor del trabajo resultante corresponden a la estudiante investigadora.

7. Compensación

No se entregará ningún tipo de compensación económica. En compensación se realizará una entrega individual de resultados, así como una socialización de los resultados generales encontrados en la institución a la cual pertenecen las deportistas al finalizar el estudio.

8. Participación y derecho a retirarse

La participación se considera voluntaria, y de acuerdo con el cumplimiento de las normas vigentes en investigación, los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento, sin que ello de lugar a repercusiones.

9. Contacto en caso de inquietudes

El presente protocolo ha sido revisado y aprobado por el comité de ética de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, cuyos datos se relacionan a continuación:

COMITÉ DE ÉTICA
Facultad de Medicina, Edificio 471 Oficina 136
Universidad Nacional de Colombia
Campus Universitario Carrera 30 N° 45 - 03
Conmutador, (57-1) 3165000 extensión:15167
Bogotá Colombia

Correo electrónico: eticasalud_fmbog@unal.edu.co

Durante el proceso, es deber de la investigadora dar claridad sobre inquietudes que puedan presentarse. Por tal motivo, a continuación, se adjuntan los datos de contacto:

Magally Andrea Ramírez Amaya
Aspirante a Maestría en Fisiología
Universidad Nacional de Colombia
maramirezam@unal.edu.co – Teléfono 3118534809

En caso de aceptar la participación de su hija /adolescente bajo su custodia, por favor diligencie el formato a continuación:

AUTORIZACION

YO _____, identificado con C.C. _____ de
_____, Mayor de edad y en custodia del menor _____
_____, identificado con T.I número _____
manifiesto que:

1. He recibido respuesta a las inquietudes relacionadas con procedimientos, beneficios, riesgos y términos técnicos contenidos en el presente documento.
2. De manera voluntaria autorizo la participación de mi hija su participación en el estudio **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ”**. Confirmando que he leído y comprendido los procedimientos en los cuales participará mi hija/adolescente bajo custodia. Adicionalmente que mis dudas han sido resueltas ampliamente.

C. Anexo C: Formato de asentimiento informado para menores de edad.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRIA EN FISILOGIA



ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA- RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ

Hola, Soy Magally Ramírez, Profesional en Cultura Física y Deporte. Adicionalmente me desempeño como Profesora de Tenis. Soy aspirante a Magister en Fisiología; por esta razón me encuentro desarrollando el proyecto de investigación titulado: **ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ.**

Tanto tus padres/representantes legales como tu entrenador(a) están enterados de esta investigación. Puedes aclarar tus dudas al respecto tanto con ellos como conmigo. A continuación, te presento la información general relacionada con el proyecto

1. Descripción del objetivo principal del estudio

Analizar de forma comparativa los perfiles de dominancia viso manual con relación a las características del impacto pelota–raqueta, durante la ejecución del golpe de drive, en jugadoras adolescentes de tenis de campo pertenecientes a la categoría juvenil en Bogotá.

2. ¿Por qué hago parte de este estudio?

Te invitamos a participar de este estudio porque cumples con los criterios de inclusión relacionados a continuación:

- Eres jugadora de tenis de campo y tus principales competencias y entrenamientos se desarrollan en Bogotá, independientemente del Club, academia o escuela habitual de entrenamiento.

- Estás activa en el ranking nacional colombiano de tenis de campo en categoría 14- 16 años, demostrando como mínimo un año de práctica deportiva de manera continuada con dirección de 1 entrenador certificado, 2 días por semana, 3 horas por semana.
- Cuentas con un consentimiento informado firmado por tus padres o representantes legales para la participación en el estudio.
- Estás de acuerdo con participar en este estudio: leíste, comprendiste y firmaste el formato de asentimiento informado.

Antes y durante el proceso puedes realizar las preguntas que sean necesarias para tu comprensión sobre los procedimientos relacionados con esta investigación.

Tus padres/representantes legales y entrenador(a) están enterados de la investigación. Puedes hablar con ellos antes de tomar la decisión de participar. Recuerda que es indispensable contar con el formato de consentimiento informado por parte de padres/representantes legales para poder participar en el proyecto.

3. **Participación voluntaria**

Tienes derecho a elegir participar o no en la investigación. La decisión tomada no conllevará consecuencias de tipo personal, social, familiar, emocional, moral o económico. Así mismo, estás en el derecho de dejar la investigación en cualquier momento.

4. **Procedimientos de la investigación**

El estudio es de tipo descriptivo, de riesgo mínimo, donde se pretenden realizar las siguientes intervenciones:

- Diligenciar los formatos de consentimiento y asentimiento informado, así como tu historia médica y deportiva.

- Identificar tu dominancia/preferencia visual y de destreza manual mediante un test en el cual realizarás las siguientes actividades: Arrojar una pelota, señalar un objeto, dibujar un objeto y visualizar un objeto a través de una tarjeta con un agujero en el centro.
- Medición mediante el protocolo establecido para la prueba ITN en el campo de tenis, apartado profundidad en golpe de drive. Durante esta prueba utilizarás un sensor en tu raqueta. Este nos permite identificar el número de golpes, punto de impacto y revoluciones por minuto de la pelota. Adicionalmente tendremos en campo un iPad, donde se realizará la grabación de los golpes ejecutados por medio de la aplicación Swing visión. Esto con el fin de obtener mayor precisión en el registro de la prueba.
- Toma de fotos y videos durante la aplicación de las pruebas. Estas serán utilizadas en los procesos de socialización de resultados y posibles publicaciones resultantes del proceso investigativo.

5. Riesgos y beneficios potenciales

Los riesgos, aunque mínimos, existen durante la práctica de cualquier actividad física en el ámbito deportivo. Esto involucra caídas, impactos con elementos móviles y afectaciones por factores ambientales externos (Lluvia, sol). Dado que tu valoración se realizará en las instalaciones habituales de entrenamiento de tu Club/Academia, en caso de presentarse alguna novedad nos regiremos por el protocolo de atención de primeros auxilios dispuesto en la sede.

Como beneficio se contempla que tanto tu como tu entrenador(a) conocerán los resultados de los registros obtenidos, siendo estos un recurso que pueda favorecer tu proceso de formación, así como la toma de decisiones para tu proyecto deportivo a corto y largo plazo.

6. Obligaciones de la participante durante la duración del estudio

- Asistir puntualmente a las sesiones programadas de evaluación, con disposición para desarrollar las pruebas propuestas. Así mismo, notificar de forma oportuna la cancelación o modificación de horarios.
- Informar sobre posibles aspectos que puedan modificar los resultados o validez de la evaluación.

- Cumplir con los protocolos de bioseguridad establecidos en el momento de la prueba. Así mismo, abstenerse de participar en caso de presentar síntomas gripales o de alarma relacionados con el COVID -19.

7. Confidencialidad y manejo de la información

Durante la realización del presente estudio se mantendrá la protección de tu información, denominando a cada jugadora con un código individual. Esto con el fin de impedir que lectores externos identifiquen la información particular de cada participante.

El manejo de datos será dado por los lineamientos establecidos por la ley 1581 de 2012, así como la resolución 207 del 2021 de la Universidad Nacional de Colombia.

Las fotos y videos obtenidos durante la aplicación de las pruebas serán utilizadas en los procesos de socialización de resultados y posibles publicaciones resultantes del proceso investigativo. En estos casos, la identidad de las participantes también será protegida.

De acuerdo con la Ley 23 de 1982 y la circular número 06 del 15 de abril de 2002 los derechos de autor del trabajo resultante corresponden a la estudiante investigadora.

8. Compensación

No se entregará ningún tipo de compensación económica por tu participación. En compensación se realizará una entrega individual de resultados, así como una socialización de los resultados generales encontrados en la institución a la cual perteneces al finalizar el estudio.

9. Contacto en caso de inquietudes

El presente protocolo ha sido revisado y aprobado por el comité de ética de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, cuyos datos se relacionan a continuación:

COMITÉ DE ÉTICA

Facultad de Medicina, Edificio 471 Oficina 136
 Universidad Nacional de Colombia
 Campus Universitario Carrera 30 N° 45 - 03
 Conmutador, (57-1) 3165000 extensión:15167
 Bogotá Colombia
 Correo electrónico: eticasalud_fmbog@unal.edu.co

Durante el proceso, es mi deber darte claridad sobre inquietudes que puedan presentarse. Por tal motivo, a continuación, se adjuntan mis datos de contacto. De antemano agradezco tu participación e interés;

Magally Andrea Ramírez Amaya
 Aspirante a Maestría en Fisiología
 Universidad Nacional de Colombia
maramirezam@unal.edu.co – Teléfono 3118534809

En caso de aceptar tu participación en este proyecto, por favor completa el formato a continuación:

AUTORIZACION

YO _____, identificado con TI _____ de _____, manifiesto que:

1. He recibido respuesta a las inquietudes relacionadas con procedimientos, beneficios, riesgos y términos técnicos contenidos en el presente documento.
2. De manera voluntaria decido participar en el estudio **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ”**. Confirmando que he leído y comprendido los procedimientos en los cuales participaré. Adicionalmente que mis dudas han sido resueltas ampliamente.

NOMBRE DE LA JUGADORA: _____

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN: _____

FIRMA DE LA JUGADORA: _____

FIRMA DE LA INVESTIGADORA: _____

FECHA: _____

LA JUGADORA CUENTA CON CONSENTIMIENTO INFORMADO POR PARTE DE PADRES/REPRESENTANTES LEGALES SI _____ NO _____

D. Anexo D: Test de lateralidad Coren, Porac y Ducan

FORMATO DE REGISTRO UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRÍA EN FISIOLÓGIA



ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISO- MANUAL Y
LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE
BOGOTÁ

TEST DE LATERALIDAD COREN, PORAC Y DUCAN

PUNTAJE: Respuesta derecha como +1, respuesta izquierda -1 y ambos/indeterminado como 0.

PREFERENCIA LATERAL	MEDIDA DE RENDIMIENTO	SEGMENTO		
		DERECHA	IZQUIERDA	INDETERMINADO
MANO	Se coloca una pelota frente al individuo y se le pide que se la arroje al investigador.			
	Se pide al individuo que señale la nariz del investigador.			
	Se le pide a la persona que tome un crayón y dibuje una Bola			
	Se le pide a la persona que se toque su propia nariz.			
PUNTAJE TOTAL MANO				
PREDOMINIO LATERAL MANO				
OJO	Test de Miles o Hole in Card Test			
PREDOMINIO LATERAL OJO				

E. Anexo E: Formato de registro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRÍA EN FISIOLÓGÍA



ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERFILES DE DOMINANCIA VISOMANUAL Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO PELOTA-RAQUETA EN TENISTAS JUVENILES DE BOGOTÁ

Asp. Magally Andrea Ramírez Amaya.

OBJETIVO: Analizar de forma comparativa los perfiles de dominancia viso manual con relación a las características del impacto pelota–raqueta, durante la ejecución del golpe dedrive, en jugadoras adolescentes de tenis de campo pertenecientes a la categoría juvenil en Bogotá.

Por favor diligenciar los espacios completamente. El uso de los datos aquí consignados será de uso exclusivo al expresado en el objeto del presente estudio.

FORMULARIO NRO _____

NOMBRES COMPLETOS DE LA PARTICIPANTE	
NUMERO DE DOCUMENTO	
FECHA DE NACIMIENTO	
EDAD	
GENERO	
NOMBRES DE PADRES O ACUDIENES	
TELEFONO DE CONTACTO	
CORREO	
NOMBRE DEL ENTRENADOR	
DIAS Y HORARIOS DE ENTRENAMIENTO	

PARTE A. HISTORIAL MÉDICO

La jugadora participante ha sido diagnosticada o tratada alguna vez por:

	SI	NO	En caso de ser afirmativo, por favor mencione cual(es).
Algún tipo de alteración visual (con o sin corrección)			
Algún tipo de alteración en percepción espacial			
Algún tipo de alteración auditiva (con o sin corrección)			
Algún tipo de alteración neurológica o del desarrollo			
Algún tipo de alteración en la atención			
Lesiones osteomusculares de alta complejidad en el último año			
Dislexia			
Problemas relacionados con el aprendizaje escolar			

PARTE B. ASPECTOS NEUROFISIOLÓGICOS

DOMINANCIA MANUAL	
(Inventario Coren -Porac- Ducan)	
DOMINANCIA VISUAL	
(Inventario Coren -Porac- Ducan)	
(Resultado test H.I.C)	
PERFIL SENSORIO MOTOR	

PARTE C. HISTORIAL DEPORTIVO

MANO(S) CON LA QUE EJECUTA EL GOLPE DE DRIVE		
MANO(S) CON LA QUE EJECUTA EL GOLPE DE REVES		
MANO(S) CON LA QUE EJECUTA EL GOLPE DE SERVICIO		
MANO(S) CON LA QUE EJECUTA LOS GOLPES DE VOLEA		
RAQUETA	MARCA	
	TAMAÑO	
	CUERDA	
	TENSIÓN	
PELOTA	MARCA	

SUPERFICIE EN LA QUE PRACTICA HABITUALMENTE	
SUPERFICIE EN LA QUE SE DESARROLLA EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	
TIEMPO (HORAS) DE ENTRENAMIENTO POR SESION	
TIEMPO (DIAS) DE ENTRENAMIENTO POR SEMANA	
TIEMPO (AÑOS Y MESES) DE ENTRENAMIENTO ORIENTADO POR PROFESOR/ENTRENADOR EN TODA LA VIDA DEPORTIVA	

Yo, _____ identificado con
 CC _____ de _____, padre o acudiente de la
 adolescente

_____ manifiesto que:

1. He leído y comprendido el objetivo del presente estudio
2. Estoy de acuerdo con su participación en el mismo.
3. La información aquí suministrada es veraz

Firma

F. Anexo F: Formato de evaluación ITN

NÚMERO INTERNACIONAL DE TENIS - Evaluación en Cancha

Nombre: _____ Fecha de nacimiento: _____ Sexo: H M
 Evaluador: _____ Fecha de la evaluación: _____ Lugar: _____

© International Tennis Federation 2003



what's your number?
International Tennis Number

International Tennis Number - Official Testing Procedure

Profundidad Golpes Fondo			Profundidad Voleas			Precisión Golpes Fondo			Saque		
Golpe	#	Puntuación	Golpe	#	Puntuación	Golpe	#	Puntuación	Golpe	#	Puntuación
Derecha	1		Derecha	1		Derecha PAR	1		1o. Cuadro exterior	1	
Revés	2		Revés	2		Revés PAR	2		1o. Cuadro exterior	2	
Derecha	3		Derecha	3		Derecha PAR	3		1o. Cuadro exterior	3	
Revés	4		Revés	4		Revés PAR	4		1o. Cuadro interior	4	
Derecha	5		Derecha	5		Derecha PAR	5		1o. Cuadro interior	5	
Revés	6		Revés	6		Revés PAR	6		1o. Cuadro interior	6	
Derecha	7		Derecha	7		Derecha CR	7		2o. Cuadro interior	7	
Revés	8		Revés	8		Revés CR	8		2o. Cuadro interior	8	
Derecha	9		Subtotal			Derecha CR	9		2o. Cuadro interior	9	
Revés	10		Consistencia			Revés CR	10		2o. Cuadro exterior	10	
Subtotal			Profundidad Volea			Derecha CR	11		2o. Cuadro exterior	11	
Consistencia						Revés CR	12		2o. Cuadro exterior	12	
Profundidad GF						Subtotal			Subtotal		
						Consistencia			Consistencia		
						Precisión GF			Precisión Saque		

Esta evaluación del ITN se ha llevado a cabo siguiendo los procedimientos establecidos en la Guía Oficial de Evaluación del ITN por lo que confirmo su autenticidad.

Firmado por el jugador _____

Firmado por el asesor _____

Tabla Movilidad		Segundos		Puntuación																						
S	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14	15	16	18	19	21	26	32	39	45	52	61	76
Mujeres	57-79		80-108		109-140		141-171		172-205		206-230		231-258		259-303		304-344		345-430							
Hombres	75-104		105-139		140-175		176-209		210-244		245-268		269-293		294-337		338-362		363-430							
ITN	ITN 10	ITN 9	ITN 8	ITN 7	ITN 6	ITN 5	ITN 4	ITN 3	ITN 2	ITN 1																

TOTAL DE GOLPES	Puntuación MOVILIDAD	Puntuación TOTAL
Número de Evaluaciones	VALOR ITN	

Fuente: ITF Guía de evaluación oficial en Cancha ITN.2003

Bibliografía

1. Kandel E. Principios de Neurociencia. Mc Graw Hill, 2000.
2. Springer, S; Deutsch G. Cerebro izquierdo, cerebro derecho. Alianza Editorial 1981-1985.
3. Holtzen DW. Handedness and professional tennis. Int J Neurosci [Internet]. 2000;105(1-4):101-19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3109/00207450009003270>
4. Francks C, Maegawa S, Laurén J. Irtm1 on chromosome 2p12 is a maternally suppressed gene that is associated paternally with handedness and schizophrenia. Molecular psychiatry. [Internet]. 2007 disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17667961/>
5. Bejarano, M. Naranjo, J. Lateralidad y rendimiento deportivo. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla 2014 Disponible en: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/16_rev01_161.pdf
6. Moneo Fernández, A. La lateralidad y su influencia en el aprendizaje escolar. Universidad de la Rioja 2014.
7. Fox, Stuart Ira Fisiología humana, 14e Ed. McGraw-Hill, 2016.
8. McArdle W, Katch, F, Katch V. Fisiología del Ejercicio Fundamentos. Editorial médica panamericana, 2015.
9. López Chicharro, J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio. Editorial médica panamericana, 2008.
10. Zuluaga JA. Neurodesarrollo y estimulación. Editorial Medica Panamericana; 2002.
11. Llinás R. El Cerebro y El Mito del Yo: El Papel de Las Neuronas En El Pensamiento y El Comportamiento Humanos. 4a ed. Grupo Editorial Norma; 2003.
12. Platonov V. Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Barcelona: Paidotribo; 2001.

13. Balyi, I, Way R, Higgs C, Norris S, Cardinal C. Canadian Sport for Life–Long-Term Athlete Development. Long-term development in sport and physical activity 3.0. 2019
14. United States Olympic Committee and the Department of Coaching Education in the Division of Sport Performance. American 3.0. model. ADM 2016. Recurso digital tomado de: <https://www.teamusa.org/About-the-USOPC/Programs/Coaching-Education/American-Development-Model/Resources> Con acceso el 05/03/20
15. Segura, Xavi. Tennis Mutua Madrid Open. (2017) Recurso digital tomado de: <https://www.rtve.es/deportes/20170511/xavi-segura-cordaje-fundamental-tenis-porque-deporte-sensaciones/1543344.shtml> Con acceso el 07/10/2021
16. Agassi A. Open Memorias Versión Castellano. Duomo Editorial (2014)
17. Purves, D Invitación a la neurociencia. Editorial Medica Panamericana; 2001.
18. Damásio AR. Error de Descartes, El - la emoción, la razón. Critica; 2001
19. Efe. Rafa Nadal: “He tenido buenas sensaciones en la pista” [Internet]. Marca.com. 2018 [citado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.marca.com/tenis/masters-1000-paris/2018/10/28/5bd5bd18e5fdea8e1c8b4685.html>
20. EFE. Muguruza: “Estaba nerviosa, pero he tenido buenas sensaciones” [Internet]. Mundo Deportivo. 2016 [citado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.mundodeportivo.com/tenis/20160807/403744545311/garbine-si-la-cancha-esta-llena-que-no-me-toque-un-rival-brasileno.html>
21. Dorochenko P. *El ojo director*. Paul Dorochenko Ed. (Edición Kindle, Amazon.es), 2013
22. Albamonte M. Informe deportivo Gira Cosat 2018. Confederación Sudamericana de tenis
23. Martínez et al. Representation of women in sport sciences research, publications, and editorial leadership positions: ¿are we moving forward? DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.04.010>
24. Castañer M. Camerino O. Manifestaciones básicas de la motricidad Universitat de Lleida, 2006

25. Coren, S, Porac, C, Duncan, P. A behaviorally validated self-report inventory to assess four types of lateral preference, *Journal of Clinical Neuropsychology* (1979) DOI: 10.1080/01688637908401098
26. Khalid, I et Al, *Ophthalmology an Eye to Hand Dominance*. Update Vol. 15. No. 2, April-June 2017
27. Gunhaga L, Jessell T, Edlund T. Sonic hedgehog signaling at gastrula stages specifies ventral telencephalic cells in the chick embryo. *Development*. 2000
28. Tanaka Y, Okada Y, Hirokawa N. FGF-induced vesicular release of Sonic hedgehog and retinoic acid in leftward nodal flow is critical for left-right determination. *Nature*. 2005
29. Previc FH. A general theory concerning the prenatal origins of cerebral lateralization in humans. *Psychol Rev*. 1991
30. Gabbard C, Hart S. A question of foot dominance. *J Gen Psychol*. 1996.
31. Teixeira LA, Silva MVM, Carvalho M. Reduction of lateral asymmetries in dribbling. The Role of Bilateral Practice. *Laterality*. 2003.
32. Carey N. The epigenetics revolution: How modern biology is rewriting our understanding of genetics, disease, and inheritance. Old Saybrook, CT, Estados Unidos de América: Tantor Media; 2017.
33. Alvis K, Pulzara A. Discriminación auditiva, exploración visual y desarrollo del esquema corporal y espacial en tenistas y no practicantes de deporte. 2013
34. Koch G, Bozzali M, Asymmetry of parietal interhemispheric connections in humans. *Jneurosci*. 2011
35. Hernández S, Fernández C, Baptista, M. Metodología de la investigación Sexta Edición Mc Graw Hill 2014
36. ITF Guía de evaluación oficial en Cancha ITN. 2003
37. Declaración de Helsinki de la AMM – principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964.
38. National Drug Abuse Treatment Clinical Trials Network. Good Clinical Practice. Recurso electrónico, disponible en <https://gcp.nidatrainiq.org/modules/2/4/0>

39. Ministerio de protección Social, ICBF. Código de infancia y adolescencia Ley 1098 del 2006
40. Gorospe,G. El sonido de la raqueta, Una nueva perspectiva en el entrenamiento del tenis. Edición Kindle 2021.
41. Aguilar-Barojas, Saraí, Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco [Internet]. 2005;11(1-2):333-338. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
42. Biblioteca Universidad Pablo de Olavide.Estilo Vancouver Upo.es. [citado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/9024/Estilo%20Vancouver%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
43. ITF International Tennis Federation. Estrategia de Igualdad de Género de ITF Advantage All. En. Disponible en: <https://www.itf-academy.com/?academy=103&course=1792&module=1631&page=10482>
44. Simpson, C. (2003). Children and research participation: who makes what decisions. Health law review. 11. 20-9.
Disponible en:<http://dx.doi.org/10.18270/rcb.v8i1.1022>.
45. Pinto Bustamante BJ, Gulfo Díaz R. Asentimiento y consentimiento informado en pediatría: aspectos bioéticos y jurídicos en el contexto colombiano. Rev. colomb bioét[Internet]. 2015;8(1):144.
Disponible en:<http://dx.doi.org/10.18270/rcb.v8i1.1022>.
46. Universidad El Bosque. Comité institucional de ética en investigación. Guía paraelaborar el formato de asentimiento informado para menores de edad (7-14 años). [Internet] 2018. Disponible en: [https://www.unbosque.edu.co/sites/default/files/201810/Gu%C3%ADa%20Elaboraci%C3%B3n%20Asentimiento%20informado%20CI E%202018.pdf](https://www.unbosque.edu.co/sites/default/files/201810/Gu%C3%ADa%20Elaboraci%C3%B3n%20Asentimiento%20informado%20CI%20E%202018.pdf)

47. Crespo, M. Reid, M. ITF. Entrenamiento de tenistas iniciantes e intermedios.2009
48. Kopsic, D. Tennis Biodynamic System.ITF- Tenis Club Argentino. 2005
49. Tennishead Editor. Forehand is your sword, backhand is your shield 2020 [citado el 17 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://tennishead.net/tennis-tactics-your-forehand-is-your-sword-and-your-backhand-is-your-shield-says-worlds-leading-tennis-strategy-expert-craig-oshannessy/>.
50. Manterola, C. Otzen, T. Estudios observacionales: Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. Int. J. Morphol., 32(2):634-645, 2014.
51. Universidad Nacional de Colombia. Resolución 207 de 2021: Política de Tratamiento de Datos Personales. [Citado el 20/09/2022]. Disponible en http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=97992
52. Congreso de la República de Colombia. Ley 1581 de 2012. [Citado el 20/09/2022]. Disponible en <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
53. Congreso de la República de Colombia. Ley 23 de 1982 [Citado el 20/09/2022]. Disponible en <http://www.cecolda.org.co/index.php/derecho-de-autor/normas-y-jurisprudencia/normas-nacionales/124-ley-23-de-1982-sobre-derecho-de-autor>.
54. Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Derecho Autor. El derecho de autor en el ámbito universitario. Circular 06 del 15 de abril de 2002. [Citado el 20/09/2022]. Disponible en https://propiedadintelectual.unal.edu.co/fileadmin/recursos/innovacion/docs/normatividad_pi/circular06_2002.pdf

55. Reid, M., Crespo, M., Lay, B., y Berry, J.. Skill acquisition in tennis: research and current practice. (2007) *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.011>
56. Vallejo, L., Iglesias, X., Rodríguez, F. A., & Baiget, E.. Efectividad técnica y frecuencia de golpeo en el tenis femenino de élite. Estudio de caso. (2011) *Motricidad. European Journal of Human Movement*,
57. Baiget, E., Rodríguez, F. A., & Iglesias, X. Relación entre parámetros técnicos y fisiológicos en tenistas de competición. (2016). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*.
58. Australian Open. Infosys analysis: Best performers at AO 2021 [Citado el 23/01/2023]. Disponible en : <https://ausopen.com/articles/news/infosys-analysis-best-performers-ao-2021>
59. Puntodebreak.com Dorochenko: "Un sonido es capaz de cambiarte un gesto del tenis de por vida" [Internet].2013 [citado el 23 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.puntodebreak.com/2013/11/26/dorochenko-un-sonido-es-capaz-de-cambiarte-un-gesto-del-tenis-de-porvida?utm_source=puntodebreak&utm_medium=whatsapp
60. MAYOLAS PI, M. C., & Reverter Masià, J.. Influencia de la edad y el género en los fenotipos y coeficientes de lateralidad en niños de 6 a 15 años. (2015) *Apunts: Educació Física i Esports*. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.02](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.02)
61. Gazzaniga, M. S. *The cognitive neurosciences*. (2009). MIT press. <https://www.hse.ru/data/2011/06/28/1216307711/Gazzaniga.%20The%20Cognitive%20Neurosciences.pdf>
62. Porac ,C Laterality(2016)Chapter 9 - Disorders, Diseases, and Life on the Left. Academic Press. Disponible en <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801239-0.00009-0>.

63. Annett, M. Predicting Combinations of Left and Right Asymmetries, *Cortex*, (2000), Volume 36, Issue 4. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70534](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70534) (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945208705343>).
64. Marzoli, D., Prete, G., & Tommasi, L. (2014). Perceptual asymmetries and handedness: a neglected link?. *Frontiers in psychology*, 5, 163. Disponible en : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2014.00163/full>
65. PURVES DALE, A. G., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., La Mania, A. S., & Mc-Namara, J. O. (1997). Invitación a la neurociencia. *Editorial Médica Panamericana. Madrid*, 559-574.
66. Guía Metodológica Federación Colombiana de Tenis. 2019
67. Hijazi Y Women's tennis blog. A glance at the most powerful women's forehands on the WTA Tour 2016 [citado el 24 de enero de 2023]. Disponible en: <https://womenstennisblog.com/2022/02/07/most-powerful-womens-forehands/>
68. Elliot, B, Reid M, Crespo M. Biomecánica del tenis avanzado. Federación Internacional de Tenis 2003
69. Vicencio, E. Laterality in tennis. 2014 *ITF COACHING & SPORT SCIENCE REVIEW*.
70. Ayres, A. J., & Robbins, J. (2005). *Sensory integration and the child: Understanding hidden sensory challenges*. Western psychological services.
71. Tv TP. Maria Sharapova Forehand Slow Motion - WTA Tennis Forehand Technique [Internet]. Youtube; 2020 [citado el 14 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=znoFfR5u8VM>

72. Moreno M, Capdevila L, Losilla J-M. 2022. Could hand-eye laterality profiles affect sport performance? A systematic review. PeerJ 10:e14385 DOI 10.7717/peerj.1438
73. Wasserstein R, Schirm A, Lazar N. Moving to a world Beyond “ $P < 0.05$ ” The American Statistician, 2019.DOI:10.1080/00031305.2019.1583913
74. Latorre Chiquillo, S. (2019). Patrones de fijación y seguimiento visual involucrados en el reconocimiento de rostros en niños prematuros del Programa Canguro del Hospital San Ignacio de Bogotá. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76305>
75. ITF. Reglamento de tenis 2017.Disponible en <https://www.fedecoltenis.com/userfiles/boletines/REGLAS-ITF-2017.pdf>