

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ENFERMERÍA
CARRERA DE TERAPIA FISICA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA**

**ANÁLISIS DEL EQUILIBRIO DINÁMICO Y SU RELACIÓN CON
EL RIESGO DE LESIÓN, EN DEPORTISTAS DE ALTO
RENDIMIENTO DE TENIS DEL CLUB LUMBISI POR MEDIO
DEL STAR EXCURSION BALANCE TEST (SEBT).**

Elaborado por: Diego Javier León Villavicencio

Quito, Febrero de 2020

RESUMEN

La presente investigación versa sobre el equilibrio dinámico y su relación con el riesgo de lesión en deportistas de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi, con el fin de analizar la correlación de ambos factores, para lo cual se utilizó el *Star Excursion Balance Test* o Test de Equilibrio Dinámico, un instrumento de probada eficacia en otros estudios análogos. A través de un estudio descriptivo, de corte transversal, y con enfoque cuantitativo, sobre una muestra de 31 personas, 17 hombres y 14 mujeres, se detectó un déficit de equilibrio dinámico en 18 de ellas y se asoció dicha variable, por miembros de las personas, con factores como edad, sexo, lateralidad, horas de entrenamiento, existencia de lesiones previas de más de doce meses de data e índice de masa corporal. Como hallazgo, se pudo establecer que la lateralidad de la persona es directamente proporcional al déficit de equilibrio y, a su vez, al riesgo de lesión. o sea, la dominancia del miembro inferior de los jugadores de tenis, es directamente proporcional al déficit de equilibrio y, a su vez, al riesgo de lesión, por lo que el ejercicio intensivo sin conciencia del riesgo de lesión puede generarla justo en el área o extremidad corporal más utilizada por la persona.

Palabras claves:

- Equilibrio dinámico
- Riesgo de lesión
- Tenis
- Star Excursion Balance Test

ABSTRACT

The present investigation deals with the dynamic balance and its relation with the risk of injury in high performance athletes of the Lumbisi Tennis Club, in order to analyze the correlation of both factors, for what refers to the Star Balance Balance Test or Dynamic Balance Test, an instrument of proven effectiveness in other analogous studies. Through a non-experimental, cross-sectional, descriptive study with a quantitative approach, on a sample of 31 people, 17 men and 14 women, a dynamic equilibrium deficit was detected in 18 of them and this variable was associated, the members of the people, factors such as age, sex, laterality, hours of training, the existence of previous injuries to more than twelve months of data and body mass index. As a result, it was established that the person's laterality is directly proportional to the balance deficit and, in turn, to the risk of injury.

Keywords:

- Dynamic balance
- Risk of injury
- Tennis
- Balance test of the star excursion

DEDICATORIA

Este trabajo, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el recorrido laborioso de este trabajo y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación, primero y antes que todo, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, a mi director una gran persona mi Profesor Pedro Figueroa , mis lectores: lic. Fernando Iza y PHD Danilo Esparza de todos los docentes de esta carrera que con su amplia experiencia y conocimientos me orientaron al correcto desarrollo y culminación con éxito este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial a mis abuelos que me enseñaron a nunca rendirme y seguir adelante, mi padre Javier Leon que a pesar de todo siempre me ha dado fuerzas, mis tías que siempre me apoyan y ayudan en todas mis metas y objetivos, a todos los miembros de mi familia que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradezco infinitamente a mi director de tesis, mis lectores y todos mis profesores que con sus enseñanzas, apoyo y fe en mi me ayudaron no solo en mi formación profesional sino en mi vida, esperando ser uno de los mejores como ellos lo son y me han enseñado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ANEXOS	10
INTRODUCCION.....	11
Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Justificación.....	13
1.3. Objetivos	14
1.3.1. General.....	14
1.3.2. Específicos	14
1.4. Metodología.....	14
1.4.1. Enfoque y niveles de la investigación.....	14
1.4.2. Tipo de estudio	15
1.4.3. Población y muestra	15
1.4.4. Criterios de inclusión y exclusión	15
1.4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	16
1.4.6. Análisis de la información	17
1.4.7. Aspectos bioéticos.....	17
Capítulo II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	18
2.1. Lesiones en deportistas.....	18
2.1.1. Lesiones más comunes en la práctica del tenis	18
2.2. Equilibrio dinámico	30

2.2.4. Desplazamientos más comunes en el tenis y su relación con el equilibrio...	34
2.3. <i>Star Excursion Balance Test</i> (SEBT)	37
2.4. Hipótesis	38
2.5. Operacionalización de las variables.....	38
Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
3.1. Caracterización del equilibrio dinámico de los jugadores de alto rendimiento	40
3.2. Asociación entre el déficit de equilibrio y otras variables	41
3.3. Relación entre el déficit de equilibrio dinámico y el riesgo de lesiones de los jugadores y las jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi.....	46
3.4. Discusión de resultados.....	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Asociación estadística entre déficit de miembro izquierdo y otras variables del estudio.....	41
Tabla 2. Asociación estadística entre déficit de miembro derecho otras variables del estudio.....	41
Tabla 3. Déficit de equilibrio y riesgo de lesión (por miembros, en cm y %)	47
Tabla 4. Asociación estadística entre déficit de miembros y riesgo de lesión.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Posición de preparado.....	34
Figura 2. Split step.....	35
Figura 3. Movimientos hacia la pelota.....	35
Figura 4. Apoyos.....	36
Figura 5. Recuperación (cruce lateral y shuffle lateral)	36
Figura 6. Clasificación de ejercicios en el tenis.....	37
Figura 7. Esquema de ejecución del SEBT por cada miembro (izquierdo y derecho, en orden).....	38
Figura 8. Equilibrio dinámico de los jugadores de alto rendimiento (hombres)...	39
Figura 9. Equilibrio dinámico de las jugadoras de alto rendimiento (mujeres)....	40
Figura 10. Porcentajes del déficit de equilibrio dinámico de los jugadores de alto rendimiento (hombres).....	41
Figura 11. Porcentajes del déficit de equilibrio dinámico de las jugadoras de alto rendimiento (mujeres).....	41
Figura 12. Correlación gráfica entre lateralidad y déficit (MI).....	42
Figura 13. Correlación gráfica entre lateralidad y déficit (MD).....	43

LISTA DE ANEXOS

Cronograma.....	56
Presupuesto.....	57
Consentimiento informado.....	58

Introducción

El tenis, son deportes de impacto, hoy en día ampliamente practicado por personas de todas las edades, según el portal A.B.C deportes (2014) el tenis ocupa el quinto lugar con 200 millones de personas que lo practican, el podio lo ocupan; la natación en primer lugar, el fútbol en segundo y el vóley en tercer lugar el baloncesto en cuarto lugar con 998 millones de practicantes alrededor del mundo. Durante la práctica de estos deportes existe un sin número de saltos, aceleraciones y desaceleraciones bruscas, desplazamientos y cambios de direcciones, además son catalogados como deportes de precisión, ya que requieren de dos factores importantes: la resistencia física y el entrenamiento propioceptivo para mantener el equilibrio dentro del desarrollo de un partido que requiere constante dinámica, por lo que la participación integrada de sistema músculo esquelético y propioceptivo es de gran importancia para evitar en lo posible la aparición de lesiones. Por lo antes mencionado, esta investigación tiene como propósito analizar el equilibrio dinámico y su incidencia (entendiendo que incidencia es, el número de casos nuevos de los que pasan regularmente.) en la aparición de lesiones músculo esqueléticas de miembro inferior en deportistas de alto rendimiento de tenis del club lumbisi por medio del star excursion balance test (sebt).

Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Durante la práctica del tenis se ejecuta una gran variedad de saltos, aceleraciones y desaceleraciones bruscas, generadas por los desplazamientos y cambios de dirección (Kovacs, 2010). Se trata de un deporte que requiere de mucha precisión y dos factores esenciales: la resistencia física y el entrenamiento en la parte de la propiocepción con el fin de mantener el equilibrio dentro del desarrollo del partido (Molina, 2015).

Para evitar lesiones durante la práctica del tenis es necesario seguir un riguroso entrenamiento, que permita el fortalecimiento de los músculos y ligamentos del cuerpo, y tener un equilibrio dinámico adecuado (Goya, 2014). Cabe recordar que durante las fases del juego, pocas veces el cuerpo estará estático pues la bola prácticamente nunca va hacia el deportista sino que este tiene que localizar su trayectoria y moverse en el espacio para lograr un golpe certero (Pardos, Sagarra, Valarezo, Sandoval, & Contreras, 2017).

El equilibrio es “aquella capacidad que nos permite sostener cualquier posición del cuerpo contra la fuerza de la gravedad” (Rams, 2016). Puede ser estático, o sea, que el cuerpo no se mueve y se mantiene erguido, o dinámico, que se relaciona con la habilidad o capacidad de obtener o mantener una posición determinada durante un movimiento, y es precisamente en este último caso que el deportista tiende a sufrir lesiones diversas.

Es innegable además que el equilibrio es un componente importante que conduce las distintas estrategias de coordinación de movimiento en cadena cinética cerrada, todo lo que resulta indispensable para cualquier deportista, en particular el que practica tenis que, conforme se explicó antes, es un deporte de precisión (Sánchez-Alcaraz, 2013).

Las lesiones en los deportistas pueden producirse o bien por factores intrínsecos (relacionados con el propio atleta) o por factores extrínsecos (relacionados con el medio ambiente). En el primer caso la lesión escapa de la voluntad o el control del entrenador, mientras que en el segundo es evidente la falta de cuidado si es la causa que genera

el incidente (Rodal, García, & Arufe, 2013).

Entonces, un análisis concienzudo del equilibrio dinámico coadyuvará a evitar que se produzcan estas situaciones en los deportistas que practican tenis, considerando que los factores preponderantes que intervienen en el riesgo de lesión son: la disminución de la propiocepción, el desequilibrio de tiempo de reacción (que disminuye los mecanismos de anticipación neuromusculares entre pierna dominante y no dominante) y los déficits de control con la consiguiente alteración de tiempos de activación muscular provocados por la fatiga del sujeto (Goya, 2014).

Para ello, se ha considerado la utilidad del Star Excursion Balance Test (TEST) o Test de Equilibrio Dinámico, el que resultó ser altamente efectivo y predictivo en atletas, con una alta confiabilidad interna que le confiere un escaso margen de error, por lo que en la presente investigación condujo objetivamente a la fijación de resultados de relevancia académica y práctica (Hyouk & Hyun, 2014).

1.2. Justificación

La disminución del riesgo de lesión de los deportistas de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi es un tema de especial interés para este grupo, por lo que al dirigir investigación en ese sentido sería posible obtener resultados, los que serían beneficiarios directos de la investigación.

Se trató de un estudio relevante porque la disminución del riesgo de lesión, que es el resultado último esperado a consecuencia del conocimiento de los datos que aportó la presente investigación, resulta un beneficio para la comunidad de tenistas del Club de Tenis Lumbisi, lo que a la postre mejorará su rendimiento deportivo.

Por otro lado, si bien esta no será la primera investigación relacionada con el tema de la aplicación del SEBT para el análisis del equilibrio dinámico en deportistas, sí es la primera que se acomete en relación con los tenistas del Club de Tenis Lumbisi, por lo que constituirá, a partir de sus resultados, una herramienta válida para mejorar el rendimiento de aquellos.

Se trata de una investigación factible porque existen recursos humanos, materiales y financieros mínimos para ejecutarla, con posibilidad de obtener

conclusiones de importancia y posterior utilización práctica.

Estas son el resultado de una aceleración en el ritmo del entrenamiento o práctica deportiva, cuando la musculatura se cansa, el hueso está sujeto a mucho más estrés, dichas roturas son usualmente fisuras en el hueso, lo que provoca más dolor que una rotura.

Para evitar las lesiones durante la práctica del tenis es necesario seguir un riguroso entrenamiento, que permita el fortalecimiento de los músculos y ligamentos del cuerpo, para que estos se encuentren preparados para todo el esfuerzo que representa la práctica de dicho ejercicio.

1.3. Objetivo

1.3.1. General

Analizar la incidencia del equilibrio dinámico en el riesgo de lesión de deportistas de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi, mediante la aplicación del test SEBT.

1.3.2. Específicos

- (1) Caracterizar teóricamente el déficit de equilibrio dinámico en relación con los riesgos de lesiones en deportistas.
- (2) Medir los factores que inciden en el equilibrio dinámico de los deportistas de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi a través del SEBT.
- (3) Describir el grado de intervención del equilibrio dinámico como factor de riesgo de lesiones en los deportistas de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi.

1.4. Metodología

1.4.1. Enfoque y niveles de la investigación

El presente estudio fue de tipo no experimental ya que la investigación se centró en estudiar cómo van cambiando las variables con la aplicación del SEBT en deportistas de 18 a 27 años con alto rendimiento en el Club de Tenis Lumbisi.

Asimismo, fue un estudio de tipo transversal puesto que se analizó el equilibrio dinámico a través del tiempo con la recolección de datos *in situ* en el mismo período y

con la práctica del SEBT.

El presente trabajo de investigación tuvo enfoque cuantitativo. Se realizó con los datos obtenidos de la aplicación del SEBT hacia la muestra de jugadores del Club de Tenis Lumbisi. La metodología aplicada (del Canto & Silva, 2013) permitió interpretar adecuadamente los resultados de la aplicación del test en base a tendencias y criterios de generalidad respaldados analíticamente.

1.4.2. Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación fue de tipo descriptivo, pues persiguió el establecimiento de correlaciones con categorías que han sido abordadas por la doctrina, aplicadas a los resultados que se obtuvieron (Sabino, 2014).

El método fue esencialmente inductivo, ya que a partir de los casos particulares del estudio se indagó en las tendencias generales advertidas para reflejar lo común y más pertinente del tema (Rodríguez & Pérez, 2017).

1.4.3. Población y muestra

La población del presente estudio estuvo compuesta por 37 deportistas de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi, de ambos sexos, de las cuales 20 fueron hombres y 17, mujeres. Al no ser demasiado extensa dicha población, se consideró la posibilidad de aplicar el *Star Excursion Balance Test* (SEBT) sin descartar en principio a ninguna persona; sin embargo, a partir de los criterios de exclusión aplicados, resultó una muestra final de 31 personas, 17 hombres y 14 mujeres.

1.4.4. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- ✓ Alto rendimiento deportivo.
- ✓ Activos/as al momento de aplicación del test.
- ✓ Voluntariedad para participar en el

Criterios de exclusión:

- ✓ Lesiones en alguno de los miembros inferiores (o ambos) dentro de los 12 meses anteriores al estudio.
- ✓ Antecedentes de alteraciones visuales, auditivas o respiratorias a la fecha de aplicación del test.

✓

Tras la aplicación de dichos criterios, resultó en la exclusión de 7 personas de la población considerada para el estudio (3 hombres y 3 mujeres); de ellas, 4 decidieron no participar, mientras que las 2 restantes habían tenido lesiones recientes en alguno de sus miembros inferiores.

1.4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Se utilizó el Star Excursion Balance Test (ver Anexo 1), pues se consideró que la efectividad de este en la medición del balance dinámico en atletas ya fue comprobada en estudios previos, al ser una herramienta altamente predictiva para ello, teniendo en cuenta que las mediciones para la confiabilidad interna son superiores a las mediciones para la confiabilidad entre evaluadores, lo que disminuye el margen de error (Hyouk & Hyun, 2014).

Asimismo, se complementó la aplicación de dicha técnica con la de observación participante, ya que el investigador se vinculó directamente con los sujetos del estudio y se obtuvieron los datos de manera coordinada a través de los registros de observación correspondientes (Sabino, 2014).

Para aplicar el SEBT se emplearon 4 tiras de cinta de una longitud de entre 1,8 y 2,5 metros aproximadamente. Se hizo una cruz en el suelo forma de signo de más (+) y otra en forma de equis (X) para crear una estrella de ocho puntas con un arco de 45° entre cada una de ellas.

La persona que ejecutó el test se mantuvo con el apoyo de una pierna mientras la otra se alejó en ocho direcciones: anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral y anterolateral, siendo las anterior, posteromedial y posterolateral las más importantes a la hora de detectar inestabilidad y serán señal de un mayor riesgo de lesión. Esto se hizo en un ciclo de tres repeticiones con cada pierna

y se calculó la media de los intentos, para luego multiplicar por 100 y finalmente dividir por 8 veces la longitud total de la pierna, lo que arrojó de esa forma el déficit de cada miembro (González, Oyarzo, Fischer, de la Fuente, Díaz, & Berral, 2011).

1.4.6. Análisis de la información

Para el análisis de los resultados y su discusión se registraron los datos en los instrumentos ya descritos; posteriormente, se tabularon y graficaron para síntesis de la información obtenida con ayuda del software Microsoft Excel 2013 y SPSS, versión 22.

1.4.7. Aspectos bioéticos

Se utilizó un modelo de consentimiento informado para que los participantes del estudio tuviesen la información adecuada y necesaria para su colaboración directa en la aplicación del test, precautelando la confidencialidad en el tratamiento de los resultados obtenidos con fines estrictamente académicos (ver Anexo 2).

Capítulo II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. Lesiones en deportistas

Como señalan Prieto, Valdivia, Castro, Cachón y Castro (2015), en la actualidad resulta complicado comparar estimaciones sobre la incidencia de lesión en deportistas a partir del análisis de los estudios publicados por tres argumentos: "(...) los investigadores han utilizado métodos diversos para recoger datos de lesiones, diversas definiciones de lesión (...) y diversas maneras de estimar la incidencia de lesión..." (pág. 86), pero ello no quiere decir que no se pueda arribar a criterios más o menos generales o consensuados que sirvan de pautas al respecto, puntualizando en cuanto a la situación particular de los tenistas, en su caso.

El 89% de los jugadores amateurs han sufrido lesiones deportivas Dentro de las más frecuentes hallamos: las lesiones de tendones con un 34%, siendo las zonas más afectadas el codo (codo de tenista) y el tobillo (tendinitis de Aquiles), causadas comúnmente por el sobreuso, malos gestos deportivos y entrada en calor inadecuada. En segundo lugar, con un 30%, se encontraron las lesiones musculares (los desgarros) por ejemplo en los muslos, seguidas con un 27% por las lesiones ligamentosas (esguinces) en tobillo y rodilla. Los jugadores de menor edad fueron los que menores prevenciones tomaron para evitar futuras lesiones (ejercicios de entrada en calor y estiramientos musculares), y los tenistas que le dedicaron mayor tiempo al entrenamiento fueron quienes obtuvieron el mayor porcentaje de lesiones. (Goya, 2014)

2.1.1. Lesiones más comunes en la práctica del tenis

CADERA Y PELVIS

Según Kovacs "La cadera tiene una patología muscular y tendinosa. Anteriormente se creía que las lesiones de la región de la cadera se concentraban en los fuertes músculos que cruza no solo la articulación de la cadera sino también la articulación de la rodilla que es el recto femoral y los músculos isquiotibiales, una mayor comprensión de la evaluación y el diagnóstico de la cadera ha llevado a la identificación de otras formas de patología de la cadera en el tenis debido al impacto de la carga y

los patrones de movimiento multidireccionales y la detención, el comienzo, el corte y el giro abruptos que se producen en las extremidades inferiores durante el juego del tenis. (Kovacs M, 2009).

Por su parte Ellenbecker et al (2007) midieron el rango de movimiento de rotación de la cadera y descubrieron que no había diferencias laterales en el rango de movimiento de rotación interna y externa de la cadera en jugadores de tenis de elite saludables y sin lesiones. En la actualidad no hay información adicional disponible sobre la fuerza muscular normal y el rango de las relaciones de movimiento en la cadera y la pelvis para guiar un programa de fuerza y acondicionamiento.

Pubalgia

Dolor referido en la zona del pubis. Por lo general el dolor se provoca por una hipermovilidad de la sínfisis púbica. Es una afección que se produce cuando hay un trabajo excesivo en la articulación de la sínfisis pubiana, una hipermovilidad que puede ser debida a una laxitud en los ligamentos pubianos, desequilibrio muscular entre Aductores y Recto Anterior del abdomen, déficit de movilidad en la articulación coxo-femoral y en la sacro-iliaca, aumento de las fuerzas de cizallamiento en la sínfisis púbica o anteversión pélvica. (Garrido Mollá, 2010)

La pubalgia puede ser clasificada en traumática la cual puede ser provocada por la caída sobre un pie que produce el cizallamiento de pubis, o puede ser una pubalgia crónica en la cual se debe a una patología osteo-tendino-muscular de los músculos aductores La lesión puede localizarse a nivel de la unión osteotendinosa en el tendón propiamente dicho produciendo una tendinitis. Produce el dolor en la cara interna del muslo y en la ingle. Es unilateral en más del 80 % de los casos. Y /o a una patología parietal-abdominal, compromete la parte inferior de la pared abdominal anterior (los músculos oblicuos y rectos abdominales), y los elementos constitutivos del canal inguinal. Se traduce por dolor subpubiano que se irradia hacia el canal inguinal, o desciende hacia los aductores. El dolor se exagera o puede ser desencadenado por la tos o por movimientos bruscos del tronco.

La pelvis siempre se encuentra en constantes tracciones por parte de la musculatura, de los músculos aductores, así como los músculos recto abdominal y oblicuos del abdomen. El principal signo es el dolor, al comenzar con una actividad

física, disminuye cuando el músculo entró “en calor” y reaparece luego de un tiempo, ya por la fatiga que le genera dicha actividad.

La palpación sobre el pubis exacerba el dolor, así como también la contracción contra un peso o una resistencia del músculo o grupo muscular afectado. Las causas de la lesión pueden estar dadas por factores intrínsecos como acortamiento de los miembros inferiores, displasia de cadera, hiperlordosis lumbar, espondilolisis, deficiencias en la pared abdominal. También tenemos los factores extrínsecos como mala calidad del terreno deportivo, sobre entrenamiento, mala programación del entrenamiento, mala realización del calentamiento y estiramiento deportivo. (Tejeda Barreras & Gonzalez Rincón, 2018)

Síndrome del piramidal.

El músculo piriforme es abductor y rotador externo de la cadera mientras que actúa como flexor de la cadera durante la marcha. Se inserta en los pedículos de la tercera y cuarta vértebra sacra, pasa por el agujero ciático mayor y se inserta en el trocánter mayor a través de un tendón redondo. Está en contacto con el ligamento anterior de la articulación sacro iliaca y la raíz del primero, segundo y tercer nervio sacro. Su borde inferior está estrechamente relacionado con el tronco del nervio ciático. El síndrome del piramidal es una patología incluida dentro de los síndromes nerviosos compresivos donde los protagonistas son el nervio ciático comprimido por el músculo piramidal. (Gutierrez Mendoza, 2017)

En el síndrome del piramidal puede aquejar un dolor intenso en la nalga sin dolores en la parte inferior de la espalda y una posible irradiación del dolor hacia la parte posterior del muslo, la pantorrilla lateral y el pie lo que puede indicar ciática. La postura del atleta en casos graves se caracteriza por la rodilla flexionada y la pierna rotada hacia afuera la palpación sobre la escotadura ciática puede producir dolor, una ciática grave producida por el síndrome del piriforme puede dejar al atleta fuera de la competición de 2 a tres semanas. (Kenney, 2012)

LESIONES DE LA PIERNA (MUSLO Y DE RODILLA)

En el tenis la rodilla no es una articulación expuesta como ocurre en otros deportes como el fútbol americano, a su vez no está libre de lesiones meniscales, patología rotuliana y lesiones ligamentosas.

Distensiones cuádriceps

Una distensión del musculo cuádriceps se encuentra situado en la cara anterior del muslo puede repercutir muy gravemente sobre todo cuando está afectado el recto femoral por su acción sobre las articulaciones, los cuatro músculos que forman el cuádriceps comparten la misma inervación y e inserción de sus tendones. El cuádriceps es muy parecido a los isquiotibiales ya que generan mucha fuerza y se contraen con rapidez, el recto femoral es el único cuádriceps que es biarticular. La mayoría de distensiones ocurren cuando en las uniones musculotendinosas, una distensión genera un dolor agudo posiblemente después de realizar una sesión de ejercicio hinchazón en una aérea específica y pérdida de la flexión genicular, estará gravemente limitada y esto generará dolor. La afectación del recto anterior provocaría la distensión de cualquier otro musculo del cuádriceps. (López Pareja ,2012)

Una distensión de cuádriceps se ve afectado el bíceps femoral suele ocurrir debido a una contracción forzada, violenta y repentina de la cadera y de la rodilla flexionada con la cadera inicialmente extendida. Un sobrestiramiento de los cuádriceps con la cadera extendida y la rodilla flexionada también puede provocar una distensión. La rigidez del cuádriceps, el desequilibrio entre los músculos que los forman la asimetría de la longitud de la pierna predisponen al atleta a sufrir una distensión del cuádriceps. (Prentice, 2017)

Con una distensión del cuádriceps de grado I el atleta puede quejarse de rigidez en la parte frontal del muslo. Es posible que no haya hinchazón, y el atleta suele sentir incomodidad negativa a la palpación o una incomodidad muy leve cuando está implicado el recto femoral (anterior). Un atleta con distensión del cuádriceps grado I no tiene por qué perder ninguna competición, pero debe ser observado de cerca e iniciar un programa de rehabilitación y potenciación de inmediato. (Prentice, 2017)

Distensión del cuádriceps de grado II Evaluación y hallazgos clínicos: con una distensión del cuádriceps de grado II, el atleta puede tener un ciclo de la marcha anómalo. Es posible que la extensión produzca dolores de rodilla. El atleta puede haber percibido una punzada repentina y un dolor a lo largo del recto femoral durante la actividad. En la distensión de cuádriceps de grado II también puede resultar evidente un defecto del músculo. Con el atleta en decúbito prono, la amplitud de flexión activa de la rodilla puede sufrir una reducción considerable, en algunos casos hasta de 45°. Con esta lesión, cualquier disminución de la amplitud de flexión de rodilla hace que la lesión pase a ser clasificada de grado II o III. Este atleta puede perder entre 7 y 21 días

de competición, dependiendo del nivel de amplitud de movimiento activa. (Prentice, 2017)

Distensión de cuádriceps grado III Evaluación y hallazgos clínicos: Es posible que un atleta con una distensión del cuádriceps de grado III sea incapaz de deambular sin ayuda de muletas y sufra dolores intensos, además de mostrar un defecto considerable del músculo. Una contracción isométrica puede resultar dolorosa y producir una protuberancia o un defecto del cuádriceps, en especial en el recto femoral. Este atleta puede perder entre 3 y 12 semanas de competición. En los casos graves se puede considerar una intervención quirúrgica. (Kenney, 2012)

Bursitis

Son bolsas llenas de líquido que ayudan a prevenir la fricción entre huesos, tendones, músculos, en las rodillas se encuentran varias bolsas las cuales algunas veces se encuentran inflamadas. Esta inflamación es provocada por una sobrecarga y movimientos repetitivos provocando una irritación de la bolsa. El uso constante que se realiza en el deporte de rodillas provoca fricción en la zona en las cuales como respuesta causa una inflamación se puede caracterizar porque existe inflamación en la zona y sensibilidad al tacto si realizamos una presión sobre la zona produce dolor y por lo regularmente en los deportista se quejan por hinchazón crónica. (Ibañez Barceló & Castañeda Sanz, 2007)

Afecciones femoro rotulianas

Muchas veces escuchamos a los deportistas quejarse de dolores inespecíficos que se sitúan detrás de la rótula. Estos pueden darse como resultado de un aumento en el ángulo Q. El ángulo Q está dado por la línea recta trazada desde la pared anterosuperior del hueso iliaco hasta el centro de la rótula y otra trazada entre dicho centro y el de la tibia. Cuanto mayor sea este ángulo mayor posibilidad de que la rótula tenga un desplazamiento lateral excesivo al extender la rodilla. Esto produce un roce entre la rótula y el cóndilo del fémur, provocando dolor. A su vez estos problemas también pueden estar asociada una debilidad muscular, o en el caso de los corredores que realizan múltiples movimientos repetitivos. Si esto se prolonga puede derivar en una condromalacia en la cual se debilitan la parte posterior de los cartílagos de la rótula y se ve disminuida la capacidad para continuar con la práctica deportiva, debido al dolor. (Goya, 2014)

Distensión de isquiotibiales

Los isquiotibiales son frecuentemente lesionados en deportes que requieren arranques de velocidad y cambios de dirección. Los aductores, aunque con menor frecuencia también pueden sufrir este tipo de lesión.

La capacidad de los músculos isquiotibiales y cuádriceps para actuar juntos es muy compleja porque los isquiotibiales cruzan dos articulaciones. Esto genera fuerzas y tensiones sobre los isquiotibiales dependientes de la posición de la cadera y la rodilla, algunos estudios de disección han demostrado que existe un solapamiento del tendón verticalmente, a lo largo del curso del curso del musculo. (Kenney, 2012)

El deportista podría referir un “chasquido”. La palpación es la forma más sencilla de identificar el lugar y la extensión de la lesión. Aunque puede haber una hemorragia, algunos creen que no está asociada con el grado de gravedad de la lesión.

Un deportista con una distensión de isquiotibiales de primer grado referirá dolor en dichos músculos con dolor a la palpación y posiblemente una hinchazón mínima, podría caminar normalmente una cierta extensión indolorosa de la cadera.

Un deportista con una distensión de segundo grado tal vez haber oído un chasquido durante la actividad, al primero y segundo día cabe observar una equimosis moderada, también al realizar la palpación sentirá un dolor moderado o intenso incluso puede haber un defecto o hinchazón notorio evidente en el vientre del musculo afectado siendo así lo más probable una distensión de isquiotibiales una característica es que suele tener una marcha anormal la fase de balanceo del deportista este limitada .

Un deportista con distensión de tercer grado tal vez refiera haber escuchado un chasquido durante la actividad se detectará un dolor intenso e hinchazón a la palpación se podrá observar una equimosis moderada o grave y también es incapaz de caminar sin ayuda de muletas, el deportista tal vez tenga poca fuerza y no sea capaz de oponer a la flexión coxal con la rodilla extendida. (Kenney, 2012)

Como se podría provocar una distensión de isquiotibialesmedi ante una contracción rápida y explosiva que indique una (actividad rápida). Muchas teorías tratan de explicar la causa de estas distensiones de los isquiotibiales que puede ser el desequilibrio de los cuádriceps, otra teoría es la fatiga de los isquiotibiales, la postura y la marcha al correr, la longitud de las piernas. (Goya, 2014)

Síndrome de fricción de la banda iliotibial

El síndrome de fricción de la banda iliotibial (SFBIT) es causa de dolor en la cara lateral de la rodilla. Es una lesión por sobre uso resultado de la fricción repetida de la

banda iliotibial (BIT) contra el epicóndilo femoral. La función del BIT se es estabilizar la subluxación medial de la rótula ya que se comporta como un verdadero ligamento antero lateral de la rodilla. La flexión de la cadera implica una contracción del TFL y un deslizamiento anterior de la BIT respecto al cóndilo femoral lateral, ayudando al mantenimiento de la flexión de cadera y rodilla. Cuando la cadera se extiende, el TFL se coloca por detrás del trocánter mayor y ayuda a mantener la extensión de la cadera. A nivel de la rodilla cuando se flexiona más de 30 grados, el glúteo mayor se contrae y la BIT se desliza posteriormente hasta colocarse detrás del epicóndilo del fémur. Durante la extensión, la BIT se coloca delante del epicóndilo.

La causa es multifactorial: factores antropométricos, biomecánicos y derivados de un entrenamiento inapropiado predisponen a favorecer la lesión. Cuando los abductores no son activos adecuadamente, la estabilidad pélvica se ve comprometida y el control excéntrico de la abducción femoral, limitado. Como consecuencia otros músculos compensan la situaron, incrementando las tensiones sobre las partes blandas apareciendo restricciones miofaciales. Una BIT rígida actúa como un arco tenso que roza continuamente contra el epicóndilo femoral lateral, siendo la primera causa de fricción. (Natale, 2011)

Tendinitis rotuliana

Se localizan en 4 lugares la tendinopatía rotuliana, que está relacionado con el lugar en el cual se inserta el tendón rotuliano: A) polo inferior de la rótula; B) tuberosidad tibial anterior C) en el polo superior de la rótula, y D) cuerpo del tendón rotuliano. El tendón rotuliano es el último la última pieza de la cadena extensora de la rodilla, la cual se inicia en el cuádriceps, continua con el tendón, atraviesa la rótula y concluye en el tendón rotuliano quien fracciona de la tibia a partir de la fuerza generada en el cuádriceps. Cuando trabaja el cuádriceps supone una situación de estrés para el tendón. El dolor se localiza en la parte inferior de la rótula debido a micro desgarros que se localizan en esa zona. La fuerza de tracción a la que se somete la rótula es uniforme en la zona de inserción mientras la rodilla se encuentra extendida. Pero a medida que aumenta la flexión aumenta el tendón hasta llegar a un momento crítico. (Kenney, 2012)

Después la tensión disminuye la flexión aumente. La parte crítica ocurre aproximadamente a los 45 grados de flexión de rodilla. Para llegar al inicio del problema es necesario observar la cadena cinemática inferior en su conjunto. Dándoles importancia a las desarmonías biomecánicas que pueden alterar la capacidad de

absorber energía de choque tanto a nivel de cadera, rodilla y tobillo. Dentro de los factores intrínsecos observamos trastornos biomecánicos como la pronación excesiva del pie, ante versión femoral, tibia vara, rotula alta, ángulo Q aumentado; rigidez de tejidos blandos y disfunciones musculares. Aunque el mecanismo de producción no es del todo conocido, una de las teorías más aceptadas alude como causa al agotamiento por sobre uso, lo cual conlleva al aumento de la rigidez muscular y a la disminución de la capacidad de contracción muscular rápida, tanto isométrica como concéntrica. Ambos grupos musculares antagonistas, isquiotibiales y cuádriceps, disminuyen su capacidad para reducir la traslación tibial anterior, por lo que la tracción sobre el tendón y sus inserciones es aún mayor (Jurado Bueno A & Medina Porqueres I, 2008, p. 275)

LESIONES DE LA PIERNA Y TOBILLO.

El tobillo es una articulación afectada en el tenista. Las lesiones ligamentosas, sobre todo, del ligamento lateral externo son frecuentes, osteocondritis de astrágalo. También forma parte de las lesiones en esta articulación, asimismo, la patología insercional como hemos indicado anteriormente.

Periostitis tibial

La periostitis tibial es una lesión típica del corredor, que implica en la inflamación del periostio o membrana que recubre el hueso de la tibia. Puede producir sobre todo en épocas en las que los corredores aumentan el volumen del entrenamiento, así, tanto impacto del pie contra el suelo hace que los músculos tibiales traicionen continuamente sobre su inserción ósea, creándose una vibración constante que hace que el periostio acabe por inflamarse. Aunque en unos corredores esta lesión puede causar por una mala técnica, en la mayoría de los casos es provocado por la inadaptación del periostio y músculo a tanto volumen de entrenamiento. Existe periostitis tibial anterior y posterior, la anterior es la más común, aparece un dolor agudo en el tercio inferior, que a veces puede llegar incluso hasta la rodilla. Los síntomas con una ligera molestia en el momento del impacto del pie contra el suelo, que de a poco se va haciendo más molesto, en casos más graves puede llegar a modificar la técnica de la carrera incluso molestando incluso al andar. (Goya, 2014)

Esguince de tobillo

La lesión de los ligamentos del tobillo es el traumatismo que ocurre más frecuentemente durante las actividades de la vida diaria y de la práctica deportiva. A pesar de la frecuencia de estas lesiones, las técnicas y los métodos de tratamiento

varían ampliamente, probablemente porque su biomecánica y la valoración de la integridad anatómica no están completamente entendidas. Con seguridad también a ello se deba la frecuente inestabilidad crónica como secuela (IV D). El esguince de tobillo es la lesión de los ligamentos alrededor del mismo; se clasifica dependiendo del grado de severidad y las estructuras afectadas. El mecanismo de lesión se relaciona con posiciones en inversión o eversión, por lo que es común que ocurra durante prácticas deportivas. Sus principales manifestaciones son el dolor, el edema y la limitación en diversos grados para la marcha. (Prentice, 2017)

Grado I Lesión parcial de un ligamento sin pérdida funcional o con limitación leve (ejemplo: el paciente es capaz de caminar con apoyo total y dolor mínimo). Edema e inflamación leve, no existe inestabilidad mecánica (examen clínico de inestabilidad negativo) y las fibras del ligamento están distendidas pero intactas. Lesión microscópica. (Prentice, 2017)

Grado II Lesión incompleta de un ligamento, dolor y edema moderados. Con discapacidad funcional moderada, equimosis de leve o moderada, edema sobre las estructuras afectadas, limitación parcial de la función y el movimiento (el paciente tiene dolor cuando apoya o camina). Inestabilidad de leve a moderada al examen clínico de inestabilidad unilateral con datos positivos leves. Algunas fibras del ligamento están parcialmente desgarradas. Lesión parcial. (Prentice, 2017)

Grado III Lesión completa y pérdida de la integridad del ligamento, edema severo (más de cuatro centímetros por arriba de peroné), equimosis severa. Pérdida de la función y el movimiento (el paciente es incapaz de caminar o apoyarse). Inestabilidad mecánica (examen clínico de inestabilidad con datos positivos de moderado a severo). Los ligamentos están completamente desgarrados y no son funcionales. (Prentice, 2017)

Tendinitis del tendón de Aquiles

Se estima que entre el 30 y el 50% del total de las lesiones deportivas son lesiones por sobre uso, de las cuales las alteraciones del tendón de Aquiles están consideradas entre las más comunes. La tendinitis de Aquiles es un proceso inflamatorio del tendón con afectación secundaria del peritendón. En su origen se encuentran los microtraumatismos de repetición, los cuales originan una zona de degeneración, con inflamación y necrosis central, que en algunos casos inicia un proceso de rotura. Pese a estar poco vascularizado el tendón de Aquiles es realmente potente, siendo capaz de soportar hasta 17 veces el peso corporal. Durante la marcha y la carrera el tendón es solicitado en elongación, pudiendo tolerar un estiramiento

máximo del 10% de su longitud en reposo antes de que ocurra la rotura. (Sanchiz, 2019)

Utilizamos este término para designar tanto a la tendinitis como a la tendinosis. La primera de ellas se produce por causas inflamatorias y la segunda por fenómenos degenerativos. Ambas se denominan conjuntamente puesto que son idénticas desde el punto de vista clínico y radiológico, siendo necesario para distinguirlas un estudio anatomopatológico. Esta lesión es más frecuente en jóvenes deportistas que realizan un incremento súbito de la actividad física, aunque un tercio de los pacientes no existen antecedentes deportivos. En estos casos es importante pensar en la posible asociación con alteraciones biomecánicas, deformidades óseas y artropatías (enfermedades reumatológicas). Los síntomas consisten en dolor a la palpación del tendón, así como al caminar ó correr. Pueden existir signos de inflamación (tumefacción, calor, rubor e impotencia funcional). (Kenney, 2012)

LESIONES DEL PIE

Para hablar sobre la patología del pie sobre todo las lesiones de sobrecarga, las rutinas en el transcurso de pretemporada donde cada vez se realiza ejercicios y entrenamientos más rigurosos. Las fascitis plantares por su biomecánica del tenis asociadas con las alteraciones estructurales del pie y las superficies de juego son muy frecuentes. las fracturas por sobrecarga son toda solución de continuidad parcial o total de aparición lenta que sobrevenga de la incapacidad del hueso para adaptarse a un sobre esfuerzo repetitivo. (Natale, 2011)

Fascitis plantar

La fascia es un conjunto de tejidos incluyendo músculos y tendones que va desde la cara plantar de los huesos metatarsianos hasta la tuberosidad del calcáneo. Puede producirse una irritación crónica debido a la tensión aplicada al calcáneo por el tejido blando plantar durante la carrera. Aquellos deportistas con pie cavo o varo son más susceptibles de sufrir la lesión. Dentro los síntomas encontramos dolor y rigidez matinal provocados por la inflamación de la fascia en su inserción del calcáneo. En casos leves el dolor se experimenta solo antes y después del entrenamiento y cuando se dan los primeros pasos por la mañana. Los casos más graves presentan los síntomas en cada paso. El deportista se queja de dolor en el talón, que se irradia hacia la planta del pie. Presentan sensibilidad al tacto en la cara medial del calcáneo. (Garrido Mollá, 2010)

La fascitis plantar se observa tanto en hombres como en mujeres; sin embargo, casi siempre afecta a las mujeres activas entre los 40 y 70 años y es una de las dolencias ortopédicas más comunes del pie. Con frecuencia, se pensaba que la fascitis

plantar era causada por un espolón en el talón; sin embargo, las investigaciones han determinado que esto no es así. (Kenney, 2012)

La fascitis plantar afecta aproximadamente al 10% de la población a lo largo de su vida, conforme se avanza en edad, la fascia que normalmente es elástica, va perdiendo esta propiedad, adquiere cierta rigidez que se expresa en dolor y poca resistencia a permanecer largos periodos de pie. (Kenney, 2012)

Aunado a lo anterior, el envejecimiento también produce desgaste en la capa grasa que conforma el talón, con lo que la capacidad de absorber la fuerza del impacto al caminar o correr, se va perdiendo, lo que incrementa el riesgo a sufrir lesiones plantares. (Kenney, 2012)

2.1 Equilibrio definición y tipos de equilibrio

El equilibrio es definido como la capacidad para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación con el menor cambio corporal. Éste se clasifica a su vez en equilibrio estático y equilibrio dinámico. El equilibrio estático es la capacidad del individuo para mantener estable la base de sustentación con el mínimo movimiento corporal, y, el equilibrio dinámico se define como la capacidad del individuo para mantenerse estable sobre la base de sustentación al realizar un movimiento. (Alvariño Arias, 2017)

El equilibrio, también llamado estabilidad postural, se define como: la capacidad para mantener el centro de masa corporal dentro de la base de sustentación. El equilibrio en el ser humano es una función que permite mantenerse en bipedestación desde los primeros meses de vida, ya que ponerse de pie es fundamental en la motricidad individual. (Tejeda Barreras & Gonzalez Rincón, 2018)

El complejo sistema vestibular integra funciones básicas relacionadas con el movimiento del individuo; alimenta constantemente al sistema nervioso central sobre cualquier aceleración o desaceleración angular o lineal y contribuye en la orientación visual mediante el control de los músculos oculares, interviniendo además en el tono de los músculos esqueléticos para mantener una postura adecuada. (Goya, 2014)

Otras estructuras asociadas al sistema vestibular son el utrículo y el sáculo, que están encargadas de informar cuando la cabeza está en movimiento, esta información es enviada y procesada en el tronco cefálico, “una vez que el tronco cefálico descifra toda la información, envía órdenes a diversas partes del cuerpo para que se mueva de tal manera que se mantenga equilibrio”. La aportación de las aferencias visuales al

control del equilibrio no se produce de una forma directa en la transmisión de la vía visual, como sucedía en los dos sistemas aferentes anteriores, sino que se hace a través de múltiples vías accesorias o secundarias que ponen en relación la vía visual con multitud de centros cerebrales. (Goya, 2014)

La interacción entre los sistemas vestibular y motor ocular se pone de manifiesto en los fenómenos de estabilización del ojo (reflejos vestíbulo oculares y opto cinéticos) que permiten distinguir los objetos están fijos en el espacio visual de los que están en movimiento. Ahora bien, es de sobra conocido que la información visual, en ocasiones, puede resultar engañosa, como por ejemplo en la sensación de movimiento que se tiene cuando toda la escena visual se mueve respecto a un sujeto estacionario, como sucede cuando un tren adyacente al que estamos sentados sale de la estación. El otro punto de convergencia de la información visual con el sistema regulador de la postura y el equilibrio se establece por las conexiones entre los tubérculos cuadrigéminos superiores y el cerebelo (vestíbulo cerebelo). Se dice que el sistema postural utiliza tácticas distintas en función de las aferencias visuales, esto se entiende cuando se compara la estabilidad postural mantenida con los ojos abiertos y con los ojos cerrados.

La repercusión de las aferencias visuales sobre la regulación de la postura ha sido objeto de numerosos estudios, los cuales hablan individualidad respecto a la dependencia o independencia del campo visual, es decir, los sujetos normales pueden ser visualmente dependientes, aquellos que confían en su campo de referencia visual (aferencias visuales) para el mantenimiento de su equilibrio ortoestático, o visualmente independientes, aquellos que confían en su campo gravitacional (aferencias vestibulares y propioceptivas). Este hecho supondría el registro de un mayor número de oscilaciones posturales, cuando el individuo mantiene la postura con los ojos cerrados, en los sujetos visualmente dependientes que en los propiamente independientes. Aproximadamente el 50% de la población es visualmente dependiente. (Goya, 2014)

2.2. Equilibrio dinámico

En cualquier actividad física, el equilibrio es la base fundamental del control corporal. Una buena coordinación dinámica general y cualquier actividad independiente ya sea en miembro superior o inferior se lograrán mediante un equilibrio correcto.

Para el equilibrio es necesario conseguir un campo de visión estable, coordinación de los movimientos cefálicos y oculares (sistema vestíbulo-ocular); y, por

otra parte, mantener el tono muscular, coordinando los movimientos de la musculatura esquelética (sistema vestíbulo-espinal), con el fin de que el centro de gravedad quede dentro de la base de sustentación (Rodríguez, 2009).

En general, el equilibrio podría definirse como “el mantenimiento adecuado de la posición de las distintas partes del cuerpo y del cuerpo mismo en el espacio” (Rodríguez, 2009). El concepto genérico de equilibrio engloba todos aquellos aspectos referidos al dominio postural, permitiendo actuar eficazmente y con el máximo ahorro de energía, al conjunto de sistemas orgánicos. El equilibrio es la capacidad que tiene un cuerpo para mantener sin riesgo de caerse una determinada posición, por medio de posturas que mantienen el centro de gravedad y la base de sustentación correctamente alineadas dando como resultado estabilidad (Hoffman, 2010).

Para mantener un equilibrio corporal es necesario un conjunto de estructuras que funcionalmente trabajan en conjunto: el sistema vestibular, el sistema visual, el sistema somatosensorial y el medio ambiente (Valdés, 2009). La musculatura débil y déficits sea de la propiocepción, de la amplitud o rango de movimiento afectan la capacidad para mantener el centro de gravedad sobre la base de sustentación del deportista, en otras palabras, hacen perder el equilibrio (Guskiewicz, 2009).

El equilibrio es el componente de mayor importancia que dictamina distintas estrategias de coordinación de movimiento en cadena cinética cerrada, la adquisición de estas estrategias eficaces para mantener el equilibrio, son de suma importancia en el rendimiento de un deportista (Guskiewicz, 2009).

El equilibrio dinámico está asociado al movimiento, ya que cuando existe desplazamiento se debe ir modificando la postura sosteniendo en cada una de ellas una posición momentánea de equilibrio. El equilibrio dinámico es el fundamento del equilibrio estático (Hoffman, 2010). Dentro de este tipo equilibrio existen dos subtipos: reequilibrio, que consiste en mantener la posición equilibrada del cuerpo durante la actividad y recuperar la posición correcta equilibrada después de la acción motriz y la equilibración, que se define como el mantenimiento de actividades y acciones con objetos relacionados con nuestro cuerpo, tales como equilibrar y transportar objetos (Fernández, 2011).

En la actividad deportiva, el balance postural es indispensable y guarda relación directa con el mantenimiento de la estabilidad; no obstante, se trata de una tarea compleja que requiere de entrenamiento específico, a la vez que de una exigencia

máxima del sistema de control postural tras los desequilibrios a los que estos jugadores están sometidos, en particular los tenistas. (González, 2011)

COMPONENTES DEL EQUILIBRIO

Sistema vestibular.

El complejo sistema vestibular integra funciones básicas relacionadas con el movimiento del individuo; alimenta constantemente al sistema nervioso central sobre cualquier aceleración o desaceleración angular o lineal y contribuye en la orientación visual mediante el control de los músculos oculares, interviniendo además en el tono de los músculos esqueléticos para mantener una postura adecuada. (Goya, 2014)

Otras estructuras asociadas al sistema vestibular son el utrículo y el sáculo, que están encargadas de informar cuando la cabeza está en movimiento, esta información es enviada y procesada en el tronco cefálico, “una vez que el tronco cefálico descifra toda la información, envía órdenes a diversas partes del cuerpo para que se mueva de tal manera que se mantenga equilibrio”. (Goya, 2014)

Visión

La aportación de las aferencias visuales al control del equilibrio no se produce de una forma directa en la transmisión de la vía visual, como sucedía en los dos sistemas aferentes anteriores, sino que se hace a través de múltiples vías accesorias o secundarias que ponen en relación la vía visual con multitud de centros cerebrales.

La interacción entre los sistemas vestibular y motor ocular se pone de manifiesto en los fenómenos de estabilización del ojo (reflejos vestibulooculares y optocinéticos) que permiten distinguir los objetos estáticos en el espacio visual de los que están en movimiento. Ahora bien, es de sobra conocido que la información visual, en ocasiones, puede resultar engañosa, como por ejemplo en la sensación de movimiento que se tiene cuando toda la escena visual se mueve respecto a un sujeto estacionario, como sucede cuando un tren adyacente al que estamos sentados sale de la estación. El otro punto de convergencia de la información visual con el sistema regulador de la postura y el equilibrio se establece por las conexiones entre los tubérculos cuadrigéminos superiores y el cerebelo (vestibulocerebelo). Se dice que el sistema postural utiliza tácticas distintas en función de las aferencias visuales, esto se entiende cuando se compara la estabilidad postural mantenida con los ojos abiertos y con los ojos cerrados. (Goya, 2014)

La repercusión de las aferencias visuales sobre la regulación de la postura ha sido objeto de numerosos estudios, los cuales hablan individualidad respecto a la dependencia o independencia del campo visual (Isableu 1997, 1998, 2003), es decir, los sujetos normales pueden ser visualmente dependientes, aquellos que confían en su campo de referencia visual (aferencias visuales) para el mantenimiento de su equilibrio ortoestático, o visualmente independientes, aquellos que confían en su campo gravitacional (aferencias vestibulares y propioceptivas). Este hecho supondría el registro de un mayor número de oscilaciones posturales, cuando el individuo mantiene la postura con los ojos cerrados, en los sujetos visualmente dependientes que en los propiamente independientes. Aproximadamente el 50% de la población es visualmente dependiente. (Sanchiz, 2019)

RECEPTORES DE LA PROPIOCEPCIÓN

Los receptores de la propiocepción están formados por distintos tipos de terminaciones nerviosas diferenciadas entre los que destacan: los husos musculares, los órganos tendinosos de Golgi y los receptores cinésicos articulares. Todos ellos se caracterizan por la escasa capacidad de adaptación, lo que facilita una información constante al encéfalo sobre el estado de las distintas partes del cuerpo a fin de garantizar la postura y el equilibrio.

Los husos musculares son grupos especializados de fibras musculares (fibras intrafusales) que se entremezclan paralelamente con las fibras esqueléticas habituales (fibras extrafusales); la diferencia entre ellas radica en la poca capacidad de las primeras para contraerse ya que prácticamente carecen de filamentos de actina y de miosina, si bien, presentan dos tipos de fibras aferentes, una de ellas de conducción rápida (fibras tipo Ia) y otra de conducción lenta (fibras tipo II) (Matthews 1981), las cuales responden a cambios de tensión en la zona media de la fibra intrafusar informando sobre los cambios de longitud en el músculo y de la velocidad de estiramiento.

Los órganos tendinosos de Golgi son propioceptores situados en la unión entre los músculos y los tendones y están formados por una fina cápsula de fibras de colágeno que contiene las terminaciones de fibras tipo Ib activadas ante los cambios de tensión del tendón y que informan sobre la fuerza muscular desarrollada.

Los distintos tipos de receptores cinestésicos articulares (receptores encapsulados, corpúsculos laminares de Pacini, receptores ligamentosos) se localizan en

el interior y alrededor de las cápsulas y ligamentos articulares de las articulaciones sinoviales, y responden Bases Neurofisiológicas del Equilibrio Sistema Propioceptivo 30 a la presión, a la aceleración de desaceleración de movimiento articular, así como a los cambios de tensión en los ligamentos articulares.

A estos tres tipos de receptores habría que añadirles los receptores de la piel, sensibles al estiramiento, como son las terminaciones de Ruffini, las células de Merkel o los receptores de campo, que también envían señales de información postural. (Liberal Garcia, 2014)

VÍAS SENSITIVAS DE LA PROPIOCEPCIÓN

La información recogida y trasducida por los receptores propioceptivos es transmitida por distintas neuronas sensitivas (las neuronas ganglionares de la raíz dorsal) que al entrar en la médula espinal siguen distintos caminos: el de los cordones posteriores (fascículos de Goll y de Burdach) o el de los fascículos espinocerebelosos (Figura 9). La información (propioceptiva consciente) transmitida por las neuronas que forman parte de los cordones posteriores asciende directamente, a través de la médula espinal, para hacer su primera sinapsis directamente en el bulbo raquídeo. A lo largo de la médula espinal se mantiene una organización somatotópica de la información de tal manera que los axones que entran en la región sacra se encuentran en la línea media de las columnas dorsales, mientras que los que se incorporan a niveles superiores lo van haciendo por fuera de éstos. En los niveles medulares altos, las columnas dorsales se dividen en dos haces: el fascículo grácil de Goll localizado en la parte interna y contienen las fibras procedentes de los segmentos sacro, lumbar y dorsal inferior del mismo lado) y el fascículo cuneiforme de Burdach (localizado en la parte externa y contiene las fibras procedentes de los segmentos dorsal alto y cervical). Los axones de ambos haces terminan en la parte inferior del bulbo raquídeo, en el núcleo grácil o delgado y en el núcleo cuneiforme, respectivamente. (Alvariño Arias, 2017)

2.2.4. Desplazamientos más comunes en el tenis y su relación con el equilibrio

Al conocer los desplazamientos más comunes en el tenis se podrá comprender en mayor medida la necesidad de mantener el equilibrio y ejecutar las técnicas con precisión para reducir el riesgo de lesiones. Siguiendo a Sánchez-Alcaraz (2013) pueden resumirse de esta manera:

Posición de preparado, que es cuando el jugador se coloca con las piernas

abiertas al ancho de los hombros y el peso del cuerpo queda distribuido en ambas piernas (ver Figura 1).

Figura 1. Posición de preparado.



Fuente: (Sánchez-Alcaraz, 2013, pág. 43).

Split step, donde el jugador realiza un pequeño salto antes que el adversario golpee la pelota, lo que permite disminuir el centro de gravedad del cuerpo para que la cabeza enfoque la bola adecuadamente y el cuerpo pueda tener responder en impulso directo (ver Figura 2).

Figura 2. Split step.



Fuente: (Sánchez-Alcaraz, 2013, pág. 44).

Movimientos hacia la pelota, que comprende los primeros pasos y luego los pasos de aproximación, todo lo que permitirá mantener una distancia correcta en relación con la pelota (ver Figura 3).

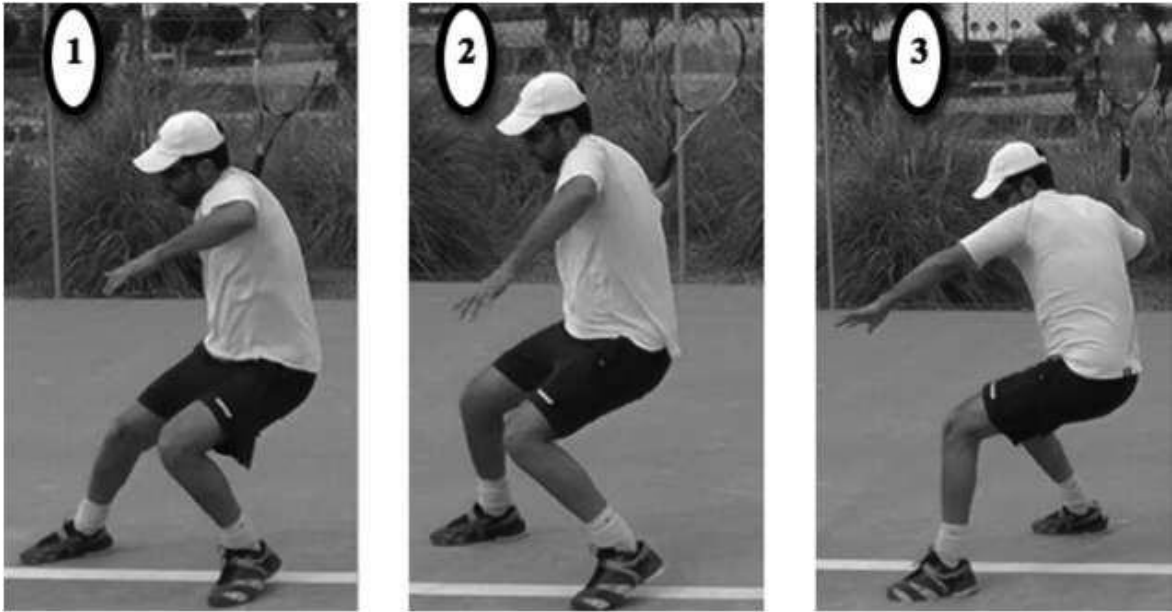
Figura 3. Movimientos hacia la pelota.



Fuente: (Sánchez-Alcaraz, 2013, pág. 45).

Apoyos, que podría implicar que los pies estén abiertos, semiabiertos o cerrados, lo que favorece la recuperación en los dos primeros casos (ver Figura 4).

Figura 4. Apoyos.



Fuente: (Sánchez-Alcaraz, 2013, pág. 45).

Recuperación, que depende de la distancia que necesite el jugador y se divide en el paso de cruce lateral (mayor distancia) y el paso de *shuffle* lateral (corta distancia), lo que se puede apreciar en la Figura 5.

Figura 5. Recuperación (cruce lateral y shuffle lateral).



Fuente: (Sánchez-Alcaraz, 2013, pág. 46).

Por otra parte, Fernández, Sanz y Méndez (2012) formularon una clasificación de los ejercicios en los que, además, definieron los puntos básicos que inciden en el cuerpo, con énfasis en el equilibrio dinámico, los que se resumen en la Figura 6 a continuación:

Figura 6. Clasificación de ejercicios en el tenis.

Ejercicios básicos de técnica de carrera	Ejercicios para el tiempo de reacción	Ejercicios de agilidad
• Se coordinan las extremidades superiores e inferiores.	• Se condicionan los reflejos de respuesta a las jugadas.	• Se disminuye el centro de gravedad y se trabaja sin balanceos.
Ejercicios de cambios de velocidad y dirección	Ejercicios de pliometría	Ejercicios de desplazamientos con resistencias externas
• Influye en los reflejos y la toma de decisiones en los movimientos.	• Favorece el equilibrio en ambas extremidades inferiores.	• Garantiza la resistencia ante factores externos del jugador.

Fuente: (Fernández, Sanz, & Méndez, 2012, págs. 32-33)

2.3. *Star Excursion Balance Test (SEBT)*

El SEBT constituye una prueba de equilibrio dinámico no instrumentada capaz de mostrar índices altamente representativos de las personas físicamente activas (Brumit, 2016). Los estudios sugieren que se trata de una prueba que puede ser aplicada tanto en atletas profesionales como amateurs, con la posibilidad objetiva de evaluar los factores de riesgo de lesiones en miembros inferiores (Hyouk & Hyun, 2014).

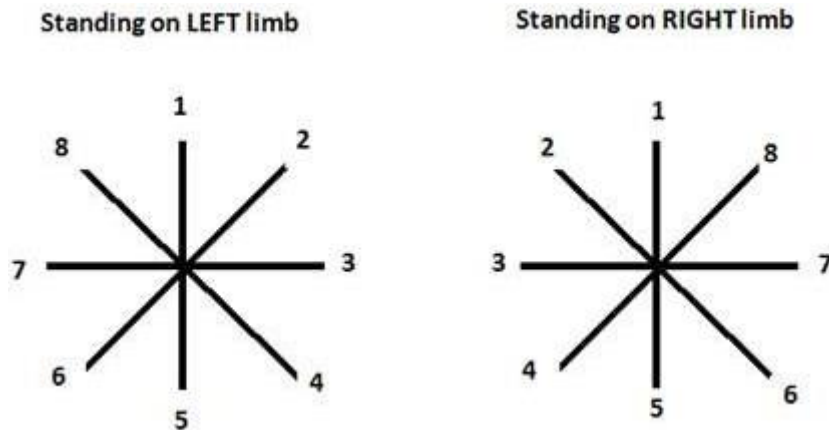
Conforme señalan Muñoz y Palomino (2017)

La prueba consiste en trazar sobre el suelo una estrella con tres líneas en forma de "Y", estas líneas deben estar anguladas de tal manera que la bifurcación tenga un ángulo de 130° de separación, las líneas deben tener 1.9 cm de ancho y 120 cm de largo cada una. La superficie donde este dibujada la estrella no debe ser deslizante ni adherente. El sujeto debe encontrarse descalzo y con ropa ligera para que pueda realizar el test sin inconvenientes (pág. 24).

Durante la ejecución, se le pide al participante que toque el punto más lejano que le sea posible con la punta del dedo Hallux. El contacto del dedo tiene que ser limpio, sin apoyo del peso ni desequilibrio del otro pie, regresando cada vez a la posición inicial. En cada intento se registra en la línea del suelo el punto de contacto. Este ejercicio se repite tres veces y en cada una de las direcciones a estudiar, siendo el resultado final la distancia media de todos los intentos en cada una de las direcciones,

por lo que debe multiplicarse por 100 y luego dividir por 8 veces la longitud total de la pierna del mismo (Gribble & Hertel, 2003, referenciado por Peña, et al., 2012).

Figura 7. Esquema de ejecución del SEBT por cada miembro (izquierdo y derecho, en orden).



Fuente: (Physiopedia, 2013)

Nota: (1) anterior, (2) anteromedial, (3) medial, (4) posteromedial, (5) posterior, (6) posterolateral, (7) lateral, (8) anterolateral.

2.4. Hipótesis

A mayor déficit de equilibrio dinámico en miembros inferiores, mayor será el riesgo de lesión en los deportistas de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi.

2.5. Operacionalización de las variables

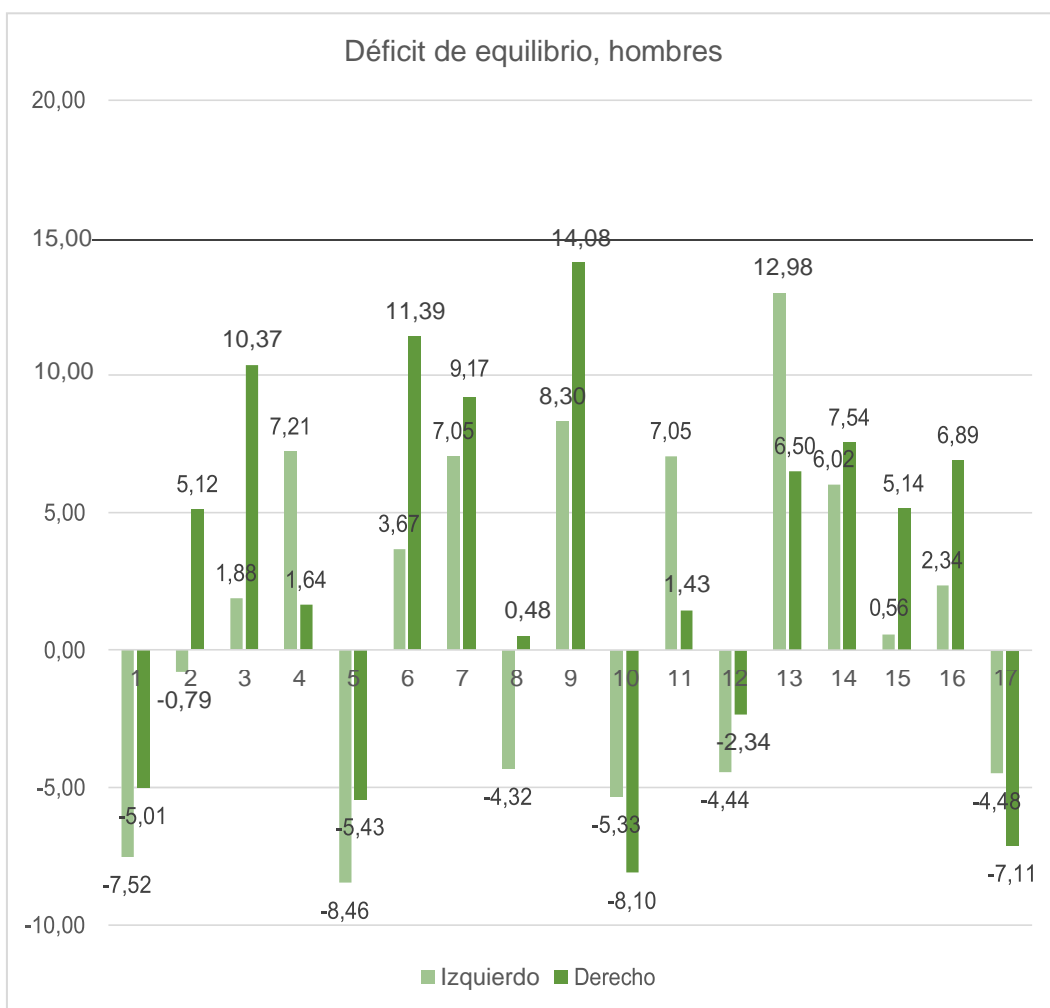
La operacionalización de las variables se muestra en el Anexo 3.

Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización del equilibrio dinámico de los jugadores de alto rendimiento

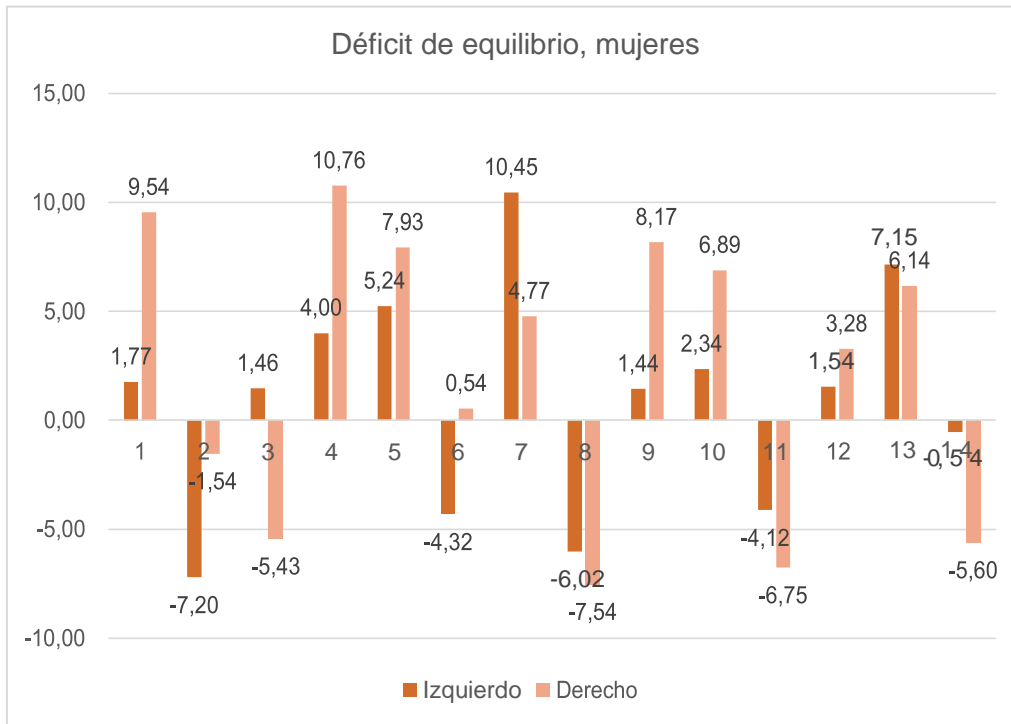
Los gráficos de las Figuras 8 y 9 muestran cuál es el déficit del equilibrio en los jugadores de alto rendimiento, separados por sexo, del Club de Tenis Lumbisi. Se debe explicar que existe déficit de equilibrio si el participante tiene 4,0 cm o más de diferencia entre el alcance que marca el test y la longitud real del miembro inferior cuya medición se ha efectuado al momento de la ejecución del SEBT. De ello resulta que 18 jugadores presentaron el déficit de equilibrio dinámico según la aplicación del SEBT, de ellos 11 hombres y 7 mujeres. Existe una mayor tendencia al déficit de equilibrio dinámico en los miembros derechos, ya sea únicamente en estos o por su presentación bilateral en los dos sexos.

Figura 8. Equilibrio dinámico de los jugadores de alto rendimiento (hombres)



Fuente: Jugadores de alto rendimiento (hombres) del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

Figura 9. Equilibrio dinámico de las jugadoras de alto rendimiento (mujeres)

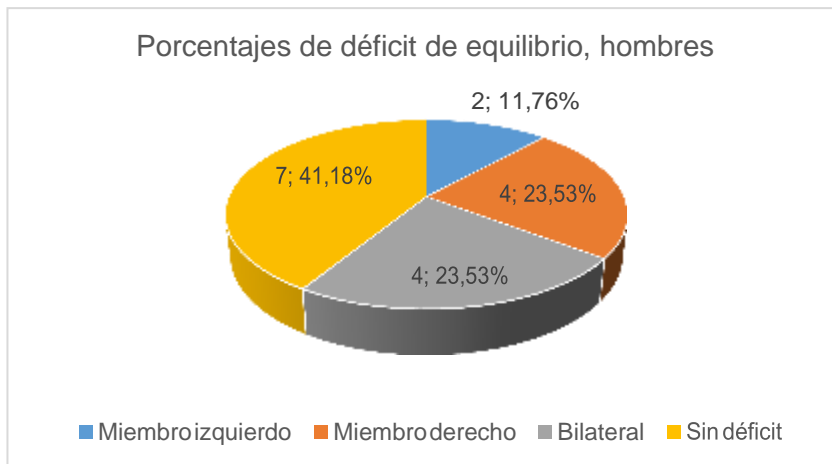


Fuente: Jugadoras de alto rendimiento (mujeres) del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

Nota: El déficit se manifiesta si el participante supera los 4 cm de diferencia entre el alcance que marca el test y la longitud real del miembro inferior.

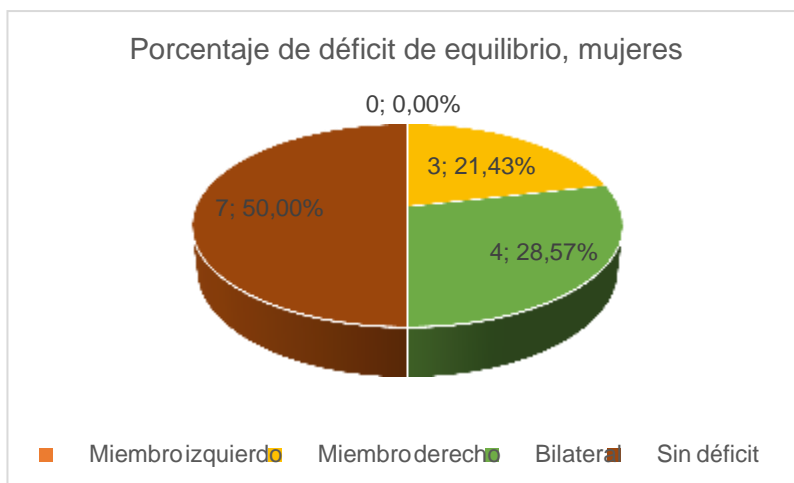
Continuando el análisis, se puede apreciar a través de los gráficos que muestran las Figuras 10 y 11, que el déficit de equilibrio en jugadores hombres es superior en general al 50,00% de la muestra, mientras que el 41,18% no tiene déficit alguno. En el caso de las mujeres, curiosamente resultó que el déficit de equilibrio estuvo en la mitad de la muestra y la otra mitad no lo padecía; no obstante, el déficit de miembro izquierdo por sí solo no estuvo presente en ningún caso, lo que indica predominio de déficit de miembro derecho, ya fuera único (21,43%) o bilateral (28,57%).

Figura 10. Porcentajes del déficit de equilibrio dinámico de los jugadores de alto rendimiento (hombres).



Fuente: Jugadores de alto rendimiento (hombres) del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

Figura 11. Porcentajes del déficit de equilibrio dinámico de las jugadoras de alto rendimiento (mujeres).



Fuente: Jugadoras de alto rendimiento (mujeres) del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

3.2. Asociación entre el déficit de equilibrio y otras variables

En las Tablas 1 y 2 siguientes se puede observar la asociación estadística entre el déficit del miembro izquierdo y déficit de miembro derecho (por separado) en relación con diversas variables, tomando como base el análisis de los 18 individuos que, a partir de la aplicación del SEBT, presentaron el déficit de equilibrio dinámico.

Tabla 1. Asociación estadística entre déficit de miembro izquierdo y otras variables del estudio.

	Déficit MI 1	Déficit MI 2	Totales de filas
Edad			
1	2	4	6
Column %	25,00%	40,00%	
2	1	4	5
Column %	12,50%	40,00%	
3	5	2	7
Column %	62,50%	20,00%	
Totales	8	10	18
Sexo			
1	5	6	11
Column %	62,50%	60,00%	
2	3	4	7
Column %	37,50%	40,00%	
Totales	8	10	18
Horas de entrenamiento			
1	4	4	8
Column %	50,00%	40,00%	
2	3	5	8
Column %	37,50%	50,00%	
3	1	1	2
Column %	12,50%	10,00%	
Totales	8	10	18
Lateralidad			
1	8	6	14
Column %	100,00%	60,00%	
2	0	4	4
Column %	0,00%	40,00%	
Totales	8	10	18
Lesiones previas (+1 2 meses)			
1	7	10	17
Column %	87,50%	100,00%	
2	1	0	1
Column %	12,50%	0,00%	
Totales	8	10	18
IMC			
1	0	1	1
Column %	0,00%	10,00%	
2	7	9	16
Column %	87,50%	90,00%	
3	1	0	1
Column %	12,50%	0,00%	
Totales	8	10	18

Fuente: Aplicación del SEBT a jugadores y jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

Tabla 2. Asociación estadística entre déficit de miembro derecho otras variables del estudio.

	Déficit MD 1	Déficit MD 2	Totales de filas
Edad			
1	0	6	6
Column %	0,00%	40,00%	
2	2	4	6
Column %	66,67%	26,67%	
3	1	5	6
Column %	33,33%	33,33%	
Totales	3	15	18
Sexo			
1	3	8	11
Column %	100,00%	53,33%	
2	0	7	7
Column %	0,00%	46,67%	
Totales	3	15	18
Horas de entrenamiento			
1	3	5	8
Column %	100,00%	33,33%	
2	0	8	8
Column %	0,00%	53,33%	
3	0	2	2
Column %	0,00%	13,33%	
Totales	3	15	18
Lateralidad			
1	1	13	14
Column %	33,33%	86,67%	
2	2	2	4
Column %	66,67%	13,33%	
Totales	3	15	18
Lesiones previas (+12 meses)			
1	3	14	17
Column %	100,00%	93,33%	
2	0	1	1
Column %	0,00%	6,67%	
Totales	3	15	18
IMC			
1	0	1	1
Column %	0,00%	6,67%	
2	2	14	16
Column %	66,67%	93,33%	
3	1	0	1
Column %	33,33%	0,00%	
Totales	3	15	18

Fuente: Aplicación del SEBT a jugadores y jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

En cuanto a la relación entre el déficit de miembros izquierdo y derecho con la edad, se obtuvo chi cuadrado de Pearson $p = 0,16744$ y $p = 0,30120$, respectivamente, por lo que en ambos casos fue mayor al nivel de significancia previsto (0,05). Se puede

concluir que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el déficit en ninguno de los miembros y la edad de las personas del estudio.

Asimismo, en la relación entre el déficit de miembros izquierdo y derecho con el sexo de la persona, se obtuvo un chi cuadrado de Pearson $p = 0,91391$ y de $p = 0,13014$, respectivamente, por lo que también fue mayor al nivel de significancia previsto (0,05). En ambos casos se puede concluir que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el déficit en ninguno de los miembros y el sexo de las personas del estudio.

Descartando *a posteriori* entonces la relación entre la edad y el sexo con el déficit de equilibrio dinámico, se evaluó la relación entre este último y otros factores asociados al estudio. Entonces, se tuvo que la asociación entre el déficit de miembro izquierdo y las horas de entrenamiento de los deportistas fue chi cuadrado de Pearson $p = 0,86882$, mientras que al evaluar el déficit de miembro derecho con idéntica variable, se obtuvo chi cuadrado de Pearson $p = 0,10540$, por lo que en ambos casos fue mayor al nivel de significancia previsto (0,05). En consecuencia, no se constata que exista una diferencia estadísticamente significativa entre el déficit en ninguno de los miembros y las horas de entrenamiento de las personas del estudio.

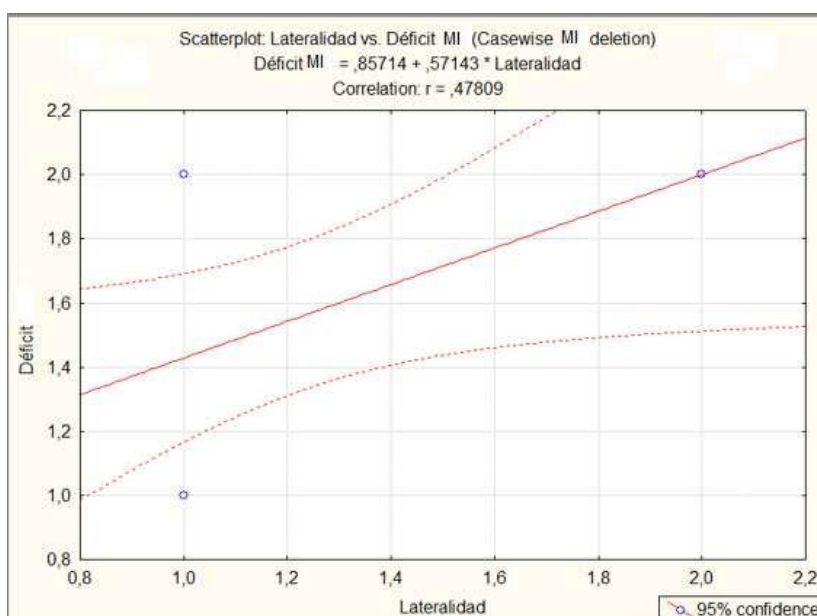
Es preciso recordar que uno de los criterios de exclusión manejados en el estudio fue la existencia de lesiones previas dentro de los 12 meses anteriores al estudio, de modo que, al hablar en este caso de esa variable, se ha tenido en cuenta la existencia de lesiones previas de data superior a esos 12 meses. Luego, de los resultados obtenidos se evidenció que la existencia de lesiones previas y el riesgo de lesión posterior relacionada con el déficit de equilibrio, estuvo presente en 16 de las 18 personas de la muestra (94,12%). Ello arroja un chi cuadrado de Pearson de $p = 0,24996$ en relación con el déficit de miembro izquierdo y un chi cuadrado de Pearson de $p = 0,64539$ en relación con el déficit de miembro derecho, por lo que en ambos casos fue mayor al nivel de significancia previsto (0,05) y, por ende, no se constata que exista una diferencia significativa entre el déficit en miembros y la existencia de lesiones previas de más de 12 meses de data.

Se observó que la mayoría de los jugadores y las jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis de Lumbisi se encontraban dentro de los rangos normales a partir del cálculo de su IMC (88,24%), ya que solo uno tenía sobrepeso (discreto) y otro bajo

peso, además de que nadie presentó obesidad. Del análisis de las Tablas anteriores se advierte que en la relación entre el déficit de miembro izquierdo y el IMC se obtuvo chi cuadrado de Pearson $p = 0,35824$, mientras que, en relación con el miembro derecho se obtuvo chi cuadrado de Pearson $p = 0,06721$, por lo que también en ambos casos fue mayor al nivel de significancia previsto (0,05). Luego, no se constató una diferencia estadísticamente significativa entre el déficit en ninguno de los miembros y el índice de masa corporal de las personas del estudio.

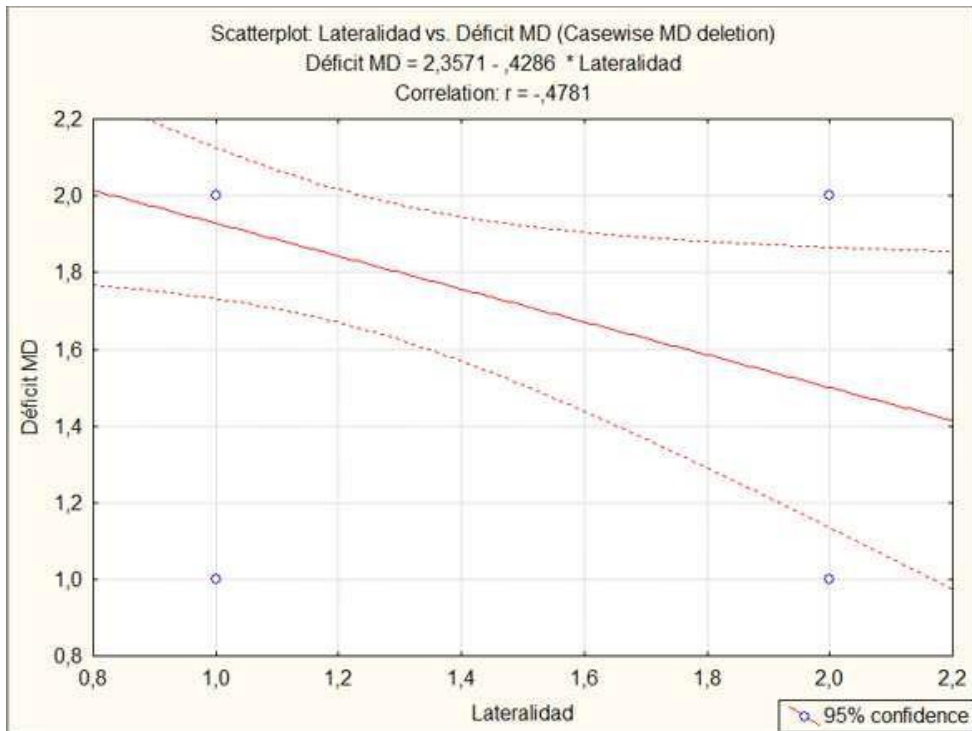
Ahora bien, al asociar la lateralidad de la persona con el déficit de miembros, se obtuvo un chi cuadrado de Pearson $p = 0,04253$ en ambos casos, por lo que al ser menor al nivel de significancia previsto (0,05), se constató de manera clara que existe una relación estadísticamente significativa entre el déficit de equilibrio dinámico de los miembros y la lateralidad de las personas del estudio. La tendencia general mostró que la lateralidad de la persona fue directamente proporcional al riesgo de lesión y el déficit de equilibrio dinámico, ya que, por ejemplo, el 100% de las personas con déficit de miembros derechos e izquierdos resultaron diestras o zurdas, respectivamente, según el estudio. Las Figuras 12 y 13 muestran la correlación gráfica de estas asociaciones.

Figura 12. Correlación gráfica entre lateralidad y déficit (MI)



Fuente: Aplicación del SEBT a jugadores y jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: Microsoft Excel 2013.

Figura 13. Correlación gráfica entre lateralidad y déficit (MD)



Fuente: Aplicación del SEBT a jugadores y jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: Microsoft Excel 2013.

3.3. Relación entre el déficit de equilibrio dinámico y el riesgo de lesiones de los jugadores y las jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi

A fin de establecer la relación entre el déficit de equilibrio dinámico y el riesgo de lesiones en los respectivos miembros inferiores, se cotejaron las medidas iniciales que se describieron en las Figuras 10 y 11 precedentes y los resultados arrojados en la aplicación del SEBT, lo que se resume en la Tabla 3 que sigue. Se advirtió la existencia de una relación directamente proporcional entre el déficit de equilibrio dinámico de los miembros inferiores y el riesgo de lesión, de modo que a mayor déficit (en cm), mayor riesgo (en porcentaje). No obstante, del análisis de la Tabla 4 se coligió que en el primer supuesto se obtuvo chi cuadrado de Pearson $p = 0,17972$, mientras que, en el segundo, se obtuvo el chi cuadrado de Pearson $p = 0,67137$, por lo que en ambos casos fue mayor al nivel de significancia previsto (0,05) y ello no permitió constatar que exista una diferencia estadísticamente significativa entre el déficit en ninguno de los miembros y el riesgo de lesión del propio miembro en las personas del estudio.

Tabla 3. Déficit de equilibrio y riesgo de lesión (por miembros, en cm y %)

Ítem	Déficit miembro derecho (cm)	Déficit miembro izquierdo (cm)	Riesgo de lesión en miembro derecho (cm)	Porcentaje de riesgo (%)	Riesgo de lesión en miembro izquierdo (cm)	Porcentaje de riesgo (%)
1	-0,79	5,12	-0,83	-1,62	5,10	10,22
2	1,88	10,37	1,78	3,66	10,41	20,78
3	7,21	1,64	7,24	14,45	1,52	3,16
4	3,67	11,39	3,68	7,35	11,00	22,39
5	7,05	9,17	7,05	14,10	9,19	18,36
6	8,30	14,08	8,32	16,62	14,07	28,15
7	7,05	1,43	7,00	14,05	1,39	2,82
8	12,98	6,50	13,01	25,99	6,54	13,04
9	6,02	7,54	5,97	11,99	7,59	15,13
10	2,34	6,89	2,31	4,65	6,70	13,59
11	1,77	9,54	1,70	3,47	9,52	19,06
12	4,00	10,76	4,08	8,08	10,75	21,51
13	5,24	7,93	5,32	10,56	7,88	15,81
14	10,45	4,77	10,48	20,93	4,70	9,47
15	1,44	8,17	1,45	2,89	8,15	16,32
16	2,34	6,89	2,31	4,65	6,77	13,66
17	7,15	6,14	7,15	14,30	6,16	12,30

Fuente: Jugadores y jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

Tabla 4. Asociación estadística entre déficit de miembros y riesgo de lesión

Riesgo de lesión MI	Déficit MI 1	Déficit MI 2	Totales de filas
1	0	2	2
Column %	0,00%	20,00%	
2	8	8	16
Column %	100,00%	80,00%	
Totales	8	10	18
Riesgo de lesión MD	Déficit MD 1	Déficit MD 2	Totales de filas
1	1	7	8
Column %	33,33%	93,33%	
2	2	8	10
Column %	66,67%	53,33%	
Totales	3	15	18

Fuente: Aplicación del SEBT a jugadores y jugadoras de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi. Elaborado por: León, Diego.

En tal sentido, Munro & Herrington (2010) señalaban que se requerían cambios en los puntajes normalizados entre un 6% y un 8% para mostrar que se produce una modificación real en el desempeño de SEBT, situación que en este caso sí aplica a pesar de las correlaciones de Pearson obtenidas, lo que permite suponer que las variaciones en los puntajes de SEBT se deben a cambios en el rendimiento de los deportistas y no a errores aleatorios.

3.4. Discusión de resultados

Tras analizar los datos recopilados, es apreciable que la dominancia de miembro inferior de los jugadores de tenis es directamente proporcional al déficit de equilibrio; tal es así que el 100,00% de las personas estudiadas que presentaron déficit de miembros derechos e izquierdos resultaron diestras o zurdas, respectivamente. Mayolas, Villarroya y Reverter (2011) señalaban, sin embargo, que tendencia era el aumento de la carga del miembro contrario a la lateralidad de la persona, lo que se contradice notablemente con los hallazgos obtenidos que, en otro orden, coinciden con el examen aplicado a futbolistas por Rojas (2015).

Villar, Mesa, Esteban, Sanjoaquín y Fernández (2018), plantearon que "(...) según avanza la edad, se modifican el centro de gravedad, la coordinación, los reflejos, el equilibrio, la fuerza, la flexibilidad, etc." (pág. 199); no obstante, hay que tener en cuenta que se trató de personas jóvenes en el estudio, con edades similares y no superiores a los 25 años siquiera, de manera que era presumible que las diferencias no iban a ser estadísticamente significativas.

No existen estudios previos que hubiesen asociado el sexo con el déficit de los miembros inferiores durante la aplicación del SEBT. En el actual estudio, si bien se pudo observar menos déficit en general por parte de las mujeres, ya se explicó que la diferencia no es estadísticamente significativa como para asociar ambas variables.

Por otro lado, se ha planteado que "las consecuencias de entrenar, ponen en juego todos los factores que se han sugerido desde la literatura como desencadenantes de lesiones..." (Rodal, García, & Arufe, 2013, pág. 72). Esto se debe a que el músculo esquelético del aparato locomotor, quien resulta ser el responsable primordial del movimiento mientras se ejecutan actividades físicas, se contrae y relaja a voluntad del sujeto (Fong, Blackburn, Norcross, McGrath, & Padua, 2011), si bien no hay estudios categóricos que indiquen la correlación exacta entre horas de

entrenamiento y riesgo de lesión posterior.

Teniendo en cuenta que las normas internas generales del Club de Tenis Lumbisi establecen un promedio de 6 a 8 horas de entrenamiento semanales, la mayoría de los jugadores y las jugadoras entrenan menos de 6 horas (9 de 17, lo que representa 52,94% del total), siendo precisamente los que conforman este grupo quienes mayor déficit de equilibrio dinámico y, por ende, riesgo de lesión, lo que permite suponer que la irregularidad en las horas de entrenamiento es un factor condicionante de mayores déficit de equilibrio; sin embargo, no se obtuvo asociación estadísticamente significativa entre el déficit en ninguno de los miembros y las horas de entrenamiento de las personas del actual estudio.

Stiffler y otros (2017) vincularon el riesgo de lesión actual con factores como tipo de deporte, exposición atlética y existencia de lesión anterior. Asimismo, Rodal, García y Arufe (2013) indicaron que las lesiones previas suelen ser el detonante principal de una nueva lesión en el deportista porque el atleta se reincorpora precipitadamente a su ritmo de entrenamiento, la recuperación no fue completa o no ha tenido el seguimiento médico necesario para asumir el nuevo reto.

Estudios previos confirman que el IMC por encima de lo normal es directamente proporcional al riesgo de lesiones en miembros inferiores, ya que la sobrecarga en las articulaciones que genera la obesidad pueden desencadenar una falla de distensión y, por ende, un daño físico a nivel de la musculatura, los tendones o los huesos (Pérez del Pozo, 2015), pero en este estudio se trató de deportistas de alto rendimiento que, como regla, no se encuentran casi nunca por encima de los límites de peso normal, sin que en tal sentido se aportaran diferencias estadísticamente significativas.

Se ha supuesto que la extremidad dominante de la persona es la que determina un mayor desempeño y, por ende, un menor riesgo de lesión en ella, pero fisiológicamente el balance corporal depende de señales corporales multisensoriales, en especial de los músculos esqueléticos y su reacción en momentos determinados, por lo que el ejercicio intensivo sin conciencia del riesgo de lesión puede ser conducente a esta justo en el área o extremidad corporal más utilizada (Costanzo, 2014), tal como se advirtió en la presente investigación.

CONCLUSIONES

El déficit de equilibrio dinámico está asociado fundamentalmente al movimiento de la persona, sin perjuicio de otros factores que pueden incidir en él, sobre todo a nivel cortical. En la actividad deportiva, en particular el tenis, que es un deporte de necesaria precisión, el balance postural guarda relación directa con la estabilidad, por lo que todo entrenamiento debe estar focalizado también en el mantenimiento del equilibrio dinámico a fin de evitar lesiones en los jugadores.

En el presente estudio se confirmó que la lateralidad de la persona, o sea, la dominancia del miembro inferior de los jugadores de tenis, es directamente proporcional al déficit de equilibrio y, a su vez, al riesgo de lesión, por lo que el ejercicio intensivo sin conciencia del riesgo de lesión puede generarla justo en el área o extremidad corporal más utilizada por la persona. Se descarta, a su vez, que la edad, el sexo, las horas de entrenamiento, la existencia de lesiones previas de más de doce meses de data y el índice de masa corporal guarden relación estadísticamente significativa con el déficit de equilibrio dinámico.

No obstante, a pesar de que hubo una relación equivalente entre el déficit de equilibrio dinámico de los miembros inferiores y el riesgo de lesión, de modo que a mayor déficit (en cm), mayor riesgo (en porcentaje), no se pudo establecer a partir del presente estudio que exista una diferencia estadísticamente significativa entre el déficit en ninguno de los miembros y el riesgo de lesión del propio miembro en las personas del estudio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar el SEBT como estrategia previa al entrenamiento en todos los jugadores de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi, a fin de establecer el déficit de sus miembros inferiores – de existir – y poder predecir el riesgo de lesión de cada persona, lo que fomentará entrenamientos más personalizados y conscientes del peligro de ejecutar acciones físicas sin la debida coordinación técnica.

Asimismo, se recomienda extender el siguiente estudio de manera prospectiva sobre los jugadores de alto rendimiento del Club de Tenis Lumbisi a los que ya les fue aplicado el SEBT, a fin de evaluar si los ritmos y sistemas de entrenamiento a seguir son de mayor o menor riesgo para ellos en cuanto a las lesiones y/o disminución del déficit de sus miembros inferiores.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, G., & Delgado, J. (2015). Diseño de estudios epidemiológicos. I. El estudio transversal: tomando una fotografía de la salud y la enfermedad. *Boletín Clínico del Hospital Infantil del Estado de Sonora*, 32(1), 26-34.
- Brumit, J. (2016). *Evaluando el equilibrio atlético con la prueba funcional de excusión en estrella*. Obtenido de <http://altorendimiento.com/evaluando-el-equilibrio-atletico-con-la-prueba-funcional-de-excursion-en-estrella/>
- Castillo, I., Canencia, J., Zurbarán, M., Pertuz, D., Montes, M., & Jiménez, E. (2015). Calidad de vida en mujeres con cáncer cérvico-uterino, Cartagena (Colombia), 2012. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 66(1), 22-31.
- Costanzo, L. (2014). *Fisiología* (5ta ed.). Barcelona: Elsevier España, S.L.
- del Canto, E., & Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. *Revista de Ciencias Sociales*, III(141), 25-34.
- Diez, E. (2014). *La propiocepción como método de prevención de lesiones*. Tesis de grado, Universidad de León, León.
- Fernández, J., Sanz, D., & Méndez, A. (2012). La velocidad y la agilidad. En J. Fernández, D. Sanz, & A. Méndez (Edits.), *Fundamentos del entrenamiento de la condición física para jugadores de tenis en formación* (págs. 12-53). Barcelona: Real Federación Española de Tenis.
- Fong, C., Blackburn, J., Norcross, M., McGrath, M., & Padua, D. (2011). Ankle-Dorsiflexion Range and Motion and Landing Biomechanics. *Journal of Athletic Training*, 46, 5-10.
- González, G., Oyarzo, C., Fischer, M., de la Fuente, M., Díaz, V., & Berral, F. (2011). Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(41), 95-114.
- Goya, B. (2014). *Lesiones más frecuentes derivadas de la práctica de Tenis Amateur*. Tesis de grado, Universidad FASTA, Buenos Aires.
- Gutiérrez, D., & Esparza, F. (2011). Lesiones en el tenis. Revisión bibliográfica. *Apunts Medicina de l'Esport*, 46(172), 161-204.
- Hyoun, I., & Hyun, J. (2014). Test of Intrarater and Interrater Reliability for the Star Excursion Balance Test. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(8), 1139-1141.
- Kovacs, M. (2010). Fuerza y acondicionamiento para tenis - un viaje de 25 años. *ITF Coaching and Sport Science Review*, 50(18), 13-14.

- La Red, D. (2017). ¿Cuáles son los métodos preferidos para el modelado de preferencias? - Estudio de la comparación entre pares frente a la valoración directa. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies*, 4(1), 7-20.
- López, R., & López, E. (2018). Epicondilitis lateral. Manejo terapéutico. *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 52(63), 119-130.
- Mayolas, C., Villarroya, A., & Reverter, J. (2011). Lateralidad de miembro inferior y su relación con la distribución de las presiones plantares en el equilibrio estático. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*(20), 5-8.
- MedlinePlus. (2019). *Lesiones del manguito rotatorio del hombro*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/rotatorcuffinjuries.html>
- Molina, J. (2015). *Análisis táctico de la anticipación en tenis*. Tesis de grado, Universitas Miguel Hernández, s.l.
- Munro, A., & Herrington, L. (2010). Between-session reliability of the star excursion balance test. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 128-132.
- Muñoz, P., & Palomino, A. (2017). *Análisis del equilibrio dinámico, en jugadoras del equipo de baloncesto y el equipo de vóley de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Pardos, E., Sagarra, L., Valarezo, M., Sandoval, J., & Contreras, C. (2017). Programas de entrenamiento para mejorar el rendimiento en jóvenes tenistas: revisión sistemática. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), 1-12.
- Pérez de la Cruz, S., García, A., & Lambeck, J. (2016). Efectos de un programa de prevención de caídas con Ai Chi acuático en pacientes diagnosticados de Parkinson. *Neurología*, 31(3), 176-182.
- Pérez del Pozo, D. (2015). *Epidemiología de la lesión deportiva*. Obtenido de http://oa.upm.es/36508/1/TFG_DANIEL_PEREZ_DEL_POZO.pdf
- Physiopedia. (2013). *Star Excursion Balance Test*. Obtenido de https://www.physio-pedia.com/Star_Excursion_Balance_Test
- Prieto, J., Valdivia, P., Castro, R., Cachón, J., & Castro, M. (2015). Factores deportivos y lesiones en tenistas amateurs. *TRANCES: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 7(1), 71-90.
- Rams, J. (2016). *El equilibrio en el tenis. Apuntes tácticos*. Obtenido de <https://industriadeltenis.com/el-equilibrio-en-el-tenis-apuntes-tacticos-jose-vicente-rams/>
- Rodal, F., García, J., & Arufe, V. (2013). Factores de riesgo de lesión en atletas. *Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*(23), 70-74.
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Escuela de Administración de Negocios*(82), 1-26.

- Rojas, L. (2015). *Efectividad del protocolo de entrenamiento Nórdico Modificado sobre la estabilidad dinámica de rodilla en futbolistas de la Equidad Fútbol Club*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Guatemala: Episteme.
- Sánchez-Alcaraz, B. (2013). Los desplazamientos y el juego de pies en el tenis. Análisis de las fases y propuestas de aplicación. *Actividad física y deporte: ciencia y profesión*(18), 41-48.
- Seco, J., Gago, I., Cano de la Cuerda, R., & Fernández de las Peñas, C. (2012). Efectividad de los estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. Estudio piloto. *Fisioterapia*, 34(1), 4-10.
- Stiffler, M., Bell, D., Sanfilippo, J., Hetzel, S., Pickett, K., & Heiderscheit, B. (2017). Star Excursion Balance Test Anterior Asymmetry Is Associated With Injury Status in Division I Collegiate Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 47(5), 339-346.
- Villar, T., Mesa, M., Esteban, A., Sanjoaquín, A., & Fernández, E. (2018). *Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas*. Obtenido de https://www.segg.es/download.asp?file=/tratadogeriatría/PDF/S35-05%2019_II.pdf

Bibliografía

- Alvariño Arias, I. (2017). Efecto de las técnicas de deslizamiento neural sobre el equilibrio dinámico en deportistas. La Coruña: Universidad de la Coruña.
- Garrido Mollá, N. (10 de marzo de 2010). El dolor pelvico: tipos. Clasificación. Etiología. Obtenido de chospab.es: http://www.chospab.es/area_medica/obstetriciaginecologia/docencia/seminarios/2009-2010/sesion20100310_1.pdf
- Goya, B. (1 de junio de 2014). Lesiones más frecuentes derivadas de las prácticas de tenis amateur. Obtenido de Redi: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/594>
- Ibañez Barceló, M., & Castañeda Sanz, S. (12 de junio de 2007). Bursitis trocantérea de origen infeccioso. Obtenido de sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1577356607756087>
- Kenney, W. (2012). Lesiones . En W. Kenney, Fisiología del deporte y Ejercicio (pág. 469). Argentina: Medicina.
- Liberal Garcia, R. (2014). IMPACTO PSICOLOGICO DE LAS LESIONES DEPORTIVAS. Mallorca: Universidad de Islas Baleares.
- Natale, V. (23 de agosto de 2011). Lesiones en corredores amateur. Obtenido de <http://redi.ufasta.edu.ar>: http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/323/2011_K_011.pdf?sequence=1
- Prentice, W. .. (2017). Tecnicas De La Reabilitacion En La Medicina Deportiva. EE.UU: PIADOTRIBO.
- Sanchiz, D. (23 de julio de 2019). LAS TENDINOPATÍAS DEL TENDÓN DE AQUILES Y DEL TENDÓN ROTULIANO. Obtenido de <http://www.feb.es>: <http://www.feb.es/Documentos/Archivo/pdf/medicina/articulos/Tendinopatias.pdf>
- Tejeda Barreras, M., & Gonzalez Rincón, J. (3 de mayo de 2018). Levantamiento de pesas y lesiones de la columna vertebral. Obtenido de medigraphic.com: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2016/ot164c.pdf>
- Willian, P. (2017). Tecnicas De Reabilitacion En La Medicina Deportiva. ee: PAIDOTRIBO.

ANEXOS

Cronograma

Nombre del proyecto										
N°	Actividades	MES / AÑO								
		enero	febrero	marzo	abril	mayo	juni	juli	DICIEMBRE	febrero
1	Definición del Tema	X								
2	Elaboración del Tema		X							
3	Aislamiento de la muestra			X						
4	Insumos			X						
5	Aprobación del plan de disertación				X					
6	Recolección de información							X		
7	Proceso de información						X			
8	Elaboración y redacción de resultados								X	
9	Consolidación del informe final								X	
10	Entrega del informe final									X

Presupuesto

Ingresos		Egresos	
Ingresos propios	1200	Insumos	150
		Transporte	200
		Imprevistos	200
		Impresiones	100
		Total	650

Consentimiento informado

El propósito de esta ficha de conocimiento es proveer a los participantes en esta investigación de una clara explicación de la naturaleza de la misma y de su rol de la misma.

La presente investigación es conducida por Diego Javier León Villavicencio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. La meta de este estudio es analizar el equilibrio dinámico y su relación con el riesgo de lesión, en deportistas de alto rendimiento de tenis del club Lumbisi por medio del Star Excursion Balance Test (SEBT).

Si usted accede a participar en el estudio, se le pedirá responder y realizar actividades de la misma. Esto tomará aproximadamente 20 minutos de su tiempo, lo que conversaremos durante estas sesiones si usted autoriza se grabará solo con la finalidad de que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información por usted proporcionada será de carácter estrictamente confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los objetivos de esta investigación. Si tiene alguna duda puede preguntar en cualquier momento durante su participación en el mismo. Desde ya le agradecemos su participación.

Yo (nombre del deportista) acepto participar voluntariamente en **LA INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS DEL EQUILIBRIO DINÁMICO Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO DE LESIÓN, EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO DE TENIS DEL CLUB LUMBISI POR MEDIO DEL STAR EXCURSION BALANCE TEST (SEBT)**. DEJO CONSTANCIA EXPRESA QUE he sido informado (a) **SOBRE LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y que tendré que responder A UNA SERIE DE preguntas y actividades SOLO CON FINES INVESTIGATIVOS**, lo cual tomará aproximadamente 20 minutos.

-----Nombre
del Participante Firma del Participante Fecha
(en letras de imprenta)