

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA



PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO  
PREVENTIVO, PARA INCIDIR EN LA DISMINUCION DEL RIESGO  
DE LESIÓN TOBILLO-PIE EN TENISTAS DE COMPETENCIA

POR

GERMÁN MAURICIO ALFONSÍN RAMOS

PRODUCTO INTEGRADOR

REPORTE DE CASO

Como requisito para obtener el grado de

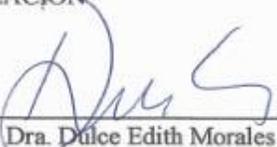
MAESTRÍA EN TERAPIA FÍSICA Y READAPTACIÓN DEPORTIVA

San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Junio 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

Los miembros del Comité de Titulación de la Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva integrado por la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad de Reporte de Caso titulado: "Propuesta de un programa de entrenamiento preventivo, para incidir en la disminución del riesgo de lesión tobillo-pie en tenistas de competencia", realizado por el Lic. Germán Mauricio Alfonsín Ramos sea aceptado para su defensa como oposición al grado de Maestro en Terapia Física y Readaptación Deportiva.

COMITÉ DE TITULACIÓN



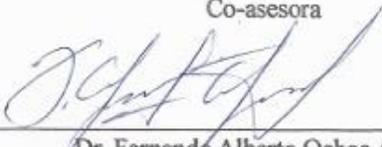
---

Dra. Dulce Edith Morales Elizondo  
Asesora Principal



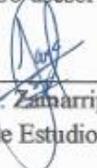
---

Dra. Elfega Samano Pérez  
Co-asesora



---

Dr. Fernando Alberto Ochoa Ahmed  
Co-asesor



---

Dr. Jorge I. Zamarripa Rivera  
Subdirección de Estudios de Posgrado

## AGRADECIMIENTOS

La parte más difícil de este Reporte de Caso sin lugar a dudas es esta porque tengo tanto que agradecer y a tantas personas a las que debo este logro en mi preparación profesional que una cuartilla no es suficiente.

Primero debo agradecer a Dios Mi Señor haberme dado la oportunidad de alcanzar este logro, sin Él nada es posible.

Agradezco a mi esposa Lic., Juanita García Elizondo su paciencia, su apoyo incondicional, su inteligencia y sus consejos para no desistir en el propósito de este proyecto.

Sin duda también agradezco a mis hijos Germán, Genaro y Carolina que son mi orgullo y parte de mi motor que me mueve para alcanzar las metas que me propongo, y que siempre están conmigo en esta y en cualquiera de mis locuras.

Especial agradecimiento a mi hija Carolina quien fue mi inspiración y mi conejillo de indias para esta investigación.

Por supuesto a mis académicos la Dra., Dulce Edith Morales Elizondo, la Dra., Elfega Sámano Pérez, que en primera instancia creyeron y confiaron en mí y siempre recibí de ellas el apoyo y especialmente a la Dra., Elfega que me llevó y me terqueo a dar un paso más y desde luego al Dr., Pedro Gualberto Morales Corral, al Dr., Fernando Alberto Ochoa Ahmed y a cada uno de los docentes que al compartir sus conocimientos y disposición siempre aportaron para alcanzar este objetivo.

Sin duda también, a los Guerreros de futbol americano de mi facultad, que durante el período de estudio también cada uno de los integrantes del equipo me impulsaron a continuar con el reto y haber podido alcanzar juntos los 2 campeonatos logrados en un año, algo que en la historia de la facultad no se tenía.

No menos importante a mis compañera(o)s de generación, que me aceptaron como parte del grupo y que al mismo tiempo siempre recibí de parte de ellos su apoyo.

No desistir en el propósito inicial, no claudicar a pesar de los obstáculos que se pueden presentar, enfrentar los retos, buscar nuevos proyectos y seguir avanzando es mi razón de vida, por lo pronto GRACIAS.

# INDICE

## Tabla de contenido

<b>FICHA DESCRIPTIVA</b> .....	<b>9</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>9</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>11</b>
<b>Participación</b> .....	<b>11</b>
<b>Demandas Energéticas</b> .....	<b>12</b>
<b>Lesiones</b> .....	<b>14</b>
<b>Factores de Riesgo</b> .....	<b>16</b>
Extrínsecos .....	16
Intrínsecos.....	16
<b>Marco Teórico</b> .....	<b>18</b>
<b>Bases del Entrenamiento y su Planificación</b> .....	<b>20</b>
<b>Dinamometría Isocinética</b> .....	<b>24</b>
Variables Isocinéticas .....	25
Torque Pico Isocinético .....	25
Velocidad de Trabajo.....	26
Simetría Muscular .....	26
Balance Muscular .....	26
Valoración Isocinética .....	26
<b>VO2max</b> .....	<b>28</b>
<b>Reconocimiento</b> .....	<b>28</b>
<b>Composición Corporal</b> .....	<b>29</b>

<b><i>Propiocepción</i></b> .....	<b>30</b>
<b><i>Objetivo</i></b> .....	<b>32</b>
Específicos .....	32
<b><i>Metodología</i></b> .....	<b>34</b>
Diseño .....	34
<b><i>Evaluaciones</i></b> .....	<b>35</b>
<b>Dinamometría Isocinética</b> .....	<b>35</b>
a) Torque máximo .....	35
b) Trabajo muscular.....	35
c) Potencia:.....	35
<b>Composicion Corporal</b> .....	<b>38</b>
<b>VO2max</b> .....	<b>40</b>
TEST DE COOPER .....	40
TEST DE 1.5 (MILLAS) .....	40
TEST DE COURSE NAVETTE.....	42
<b><i>Manipulación de Entrenamientos de acuerdo al Macrociclo</i></b> .....	<b>43</b>
<b>Macrociclo Introdutorio (Poca cantidad de Competencias)</b> .....	<b>45</b>
Fase Acumulación:.....	45
Fase Transformación:.....	45
Fase Realizacion: .....	46
<b>Macrociclo Competitivo</b> .....	<b>47</b>
Fase Acumulación.....	47
Fase Transformacion.....	47
Fase Realización.....	47
<b>Composicion Corporal</b> .....	<b>49</b>
<b>VO2 max</b> .....	<b>49</b>
<b><i>RESULTADOS</i></b> .....	<b>50</b>
<b>ANALISIS ISOCINÉTICO</b> .....	<b>50</b>

Tabla 1.- Cuadro de desempeño en extension de ambas extremidades inferiores a 60grados/segundo .....	50
Tabla 2.- Cuadro de desempeño en flexión de ambas extremidades inferiores a 60grados/segundo .....	50
Tabla 3.- Cuadro de desempeño en extensión de ambas extremidades inferiores a 90grados/seg.....	50
Tabla 4.- Cuadro de desempeño en flexión de ambas extremidades inferiores a 90grados/segundo .....	50
Tabla 5.- Cuadro de desempeño en extensión de ambas extremidades inferiores a 120grados/segundo .....	51
Tabla 6.- Cuadro de desempeño en flexión de ambas extremidades inferiores a 120 grados/segundo .....	51
TANITA .....	52
VO2 max.....	52
<i>Discusión del Resultado</i> .....	53
<i>Conclusión</i> .....	54
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	55
<i>ANEXOS</i> .....	59
Anexo 1 .....	59
Anexo 2 .....	60
<i>RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO</i> .....	61

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	39
Figura 2.....	43
Figura 3.....	43
Figura 4.....	48
Figura 5.....	48
Figura 6.....	50
Figura 7.....	50

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	52
Tabla 2.....	52
Tabla3.....	52
Tabla 4.....	52
Tabla 5.....	53
Tabla 6.....	53
Tabla 7.....	54
Tabla 8.....	54

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA  
FACULTAD DE MEDICINA  
FICHA DESCRIPTIVA

Fecha de Graduación: diciembre 2023

Nombre del Alumno: Germán Mauricio Alfonsín Ramos

Título del Reporte de Caso: Propuesta de un programa de entrenamiento preventivo, para incidir en la disminución del riesgo de lesión tobillo-pie en tenistas de competencia.

Número de páginas: 60

### Resumen

Propuesta de un Programa de Entrenamiento Preventivo, dividido en 2 Macrociclos (Introductorio y Competitivo), en un ciclo anual, para incidir en la disminución del riesgo de lesión de tobillo-pie en tenistas de nivel competitivo universitario.

Para este estudio de Caso se contó con la participación de una tenista de 22 años de edad y con participación desde los 8 años en competencias infantiles y juveniles, ganadora de medalla de plata en la Olimpiada Nacional 2014 en la modalidad de dobles, becada al 100% por la Universidad Estatal de Sonoma , USA como raqueta #5 en 2018 (Freshman); raqueta #4 en 2019 (Sophomore); transferida a la Universidad de Hawai'i en Hilo, USA como raqueta #2 en 2020 (Junior) y raqueta #1 en 2021 (Senior) por mencionar algunos logros importantes, sin antecedentes de lesiones ni agudas ni crónicas.

Para este Reporte de Caso se propone un estudio con manipulacion y mediciones pre y post.

El interés de esta investigación se basa en realizar, de inicio, evaluaciones a través de la dinamometría isocinética de miembros inferiores, esta evaluación isocinética mide la fuerza muscular ejercida dinámicamente en un rango de movimiento determinado, a una velocidad constante y programable. (1)

Teóricamente se sabe que en los deportistas, la capacidad muscular puede ser evaluada, con resultados confiables con dinamometría isocinética

Conociendo la fuerza isocinética se pueden detectar desbalances y asimetrías musculares que permitan, de inicio, identificar deficiencias o riesgo de lesión. (2). Se pueden evitar o reducir los riesgos de lesiones en deportistas mediante programas de entrenamiento específicos y conociendo las características de los deportistas y sus desbalances anatómicos. (3)

La evaluación inicial permitirá determinar las condiciones de fuerza y balance muscular de los músculos flexores y extensores de rodilla, asimismo se deberá evaluar la condición físico-atlética con pruebas indirectas de campo de Vo2max y pruebas de composición corporal, antes de iniciar la planeación del Macro ciclo Anual de entrenamiento.

Dicho Macro ciclo Anual estará dividido en dos Macro ciclos (Introductorio y Competitivo).



---

Dra. Dulce Edith Morales Elizondo  
VoBo. Asesor Principal

## Introducción

El juego de tenis moderno se basa en la potencia y la alta velocidad de la pelota, lo que genera cargas de estrés repetitivas y fuerzas de alta energía en el cuerpo que provocan lesiones tanto traumáticas como por uso excesivo, es un deporte que se realiza con esfuerzos cortos de ejercicio intensivo, con movimientos acíclico y de manera intermitente y que requiere en gran medida de las capacidades de fuerza, resistencia y velocidad. A lo anterior habría que agregarle las nuevas tecnologías de las raquetas, las cuerdas, la tensión de las mismas y el estilo de juego del propio tenista y de los adversarios. (3)

## Participación

Con una participación de más de 75 millones de atletas, recreativos o profesionales, el tenis se ha convertido en un deporte popular en cerca de 215 países. (4)

Según la Federación Internacional de Tenis (IFT), en el 2019 se registraron cerca de 87 millones de jugadores a nivel mundial, lo que representa el 1,71 % de la población mundial, datos enviados a la IFT directamente de 41 asociaciones nacionales. Esto incluye a los participantes de tenis en silla de ruedas o tenis playa. Respecto al 2018 representa un crecimiento del 4.5%. Al clasificar por sexo, la categoría juvenil reporta 3.703 (40%) en el sexo femenino y 5.572 (60%) del sexo masculino.

El total de los 9,275 tenistas juveniles reportados en el documento anterior provienen de 148 países y por lo menos han competido una vez durante el período de 12 meses y el 75% de estos jugadores se concentran en 37 países.

El continente con más tenistas juveniles registrados es el Europeo con un 46%, sin embargo al realizar la división por país, Estados Unidos lidera con un 8,9%, seguido de Rusia con un 5,4% y Francia en tercer lugar con un 3,8%. El continente con menos jugadores juveniles es Oceanía, con solo el 3,8% del total.

Es necesario destacar que el 75% de los mejores jugadores ranqueados en esta categoría proviene de solo 10 naciones. La nación con la mayor cantidad de jugadores junior clasificados tanto para niños como para niñas es, los Estados Unidos de América. (11,5% para niños y 12,1% para niñas)

## Demandas Energéticas

El tenis de competencia es un deporte de elevadas exigencias tanto a nivel técnico como a nivel fisiológico (Kovacs, 2007), con marcadas características aeróbicas y anaeróbicas alácticas (König, Huonker, Schmid, Halle, Berg y Keul, 2001; Smekal et al., 2001; Elliott, Dawson y Pyke, 1985; Chandler, 1995; Renström, 2002).

Es considerado como un deporte con demandas multifactoriales en donde el nivel de resistencia aeróbica del atleta condiciona el desempeño técnico, lo cual pudiese estar asociado a menor resistencia a la fatiga.

Existen estudios que muestran que los esfuerzos máximos del deporte son de muy corta duración.

Si se conoce el metabolismo energético utilizado durante un partido de tenis, se puede establecer y dirigir de manera correcta la preparación física del tenista. Existen numerosos artículos referentes a este aspecto.

Nuevas investigaciones señalan que el tenis es muy exigente con el metabolismo anaeróbico aláctico (ATP-PCr) y el metabolismo aeróbico y poco se utiliza el metabolismo anaeróbico láctico. (3)

Para poder tener un buen nivel de competencia en el tenis se requiere de altos niveles de resistencia y quien provee la energía es el ciclo del fosfágeno, teniendo en cuenta que por reglamento los tiempos de servicio entre punto y punto es de 25 segundos y que se deben ocupar para la recuperación, y cada 2 juegos en el cambio de lado de la cancha es de 90 segundos, los tiempos de recuperación son relativamente buenos y que el tiempo real de juego es de entre un 20-30% del total de la duración del partido y la mayoría de la duración de los puntos jugados es menor a 10 segundos; la recuperación de ATP y fosfocreatina (PCr) se realiza principalmente por mecanismos aeróbicos.

Contar con la capacidad y velocidad de recuperación entre cada esfuerzo máximo está determinado por la eficiencia del proceso aeróbico del atleta, cuando se encuentra en una adecuada condición aeróbica los procesos de síntesis de fosfatos ricos en energía (ATP, Pc) permiten una buena resistencia al esfuerzo. La recuperación de una manera eficiente, en las pausas entre los puntos, le permite al tenista estar en el juego de manera intensa y competitiva, mientras mejores condiciones aeróbicas y menores niveles de lactato, son características de los tenistas mejor clasificados en el tenis profesional. (5)

Respecto al tipo de juego actual en donde los golpes fuertes, con desplazamientos rápidos, con puntos de muy corta duración y con alta intensidad el metabolismo anaeróbico aláctico es el más relevante. Por otra parte, si la intensidad del juego es menor, se juegan puntos más largos y en ocasiones desde el fondo de la cancha el metabolismo más relevante sería el anaeróbico láctico. (3)

Al ser una actividad intermitente, diversas corrientes de investigación señalan que el 20% del metabolismo de la actividad es de tipo aeróbico y que es el que le permite a los deportistas recuperar de manera más efectiva la energía durante los períodos de descanso y de menor intensidad, con eso evitan la acumulación del ácido láctico y se retrasa la fatiga manteniendo niveles bajos de esfuerzo, el 80% del metabolismo es anaeróbico y es quien se encarga de proveer la energía en los momentos de alta intensidad. Confirmando esa teoría otros autores señalan que el metabolismo anaeróbico aláctico representa el 88% de la energía requerida y el 12% restante interviene el metabolismo aeróbico sólo en las fases de recuperación. (3,6)

El consumo de oxígeno  $VO_{2max}$  durante un juego es cercano al 65% y la energía proviene principalmente del glucógeno muscular y los triglicéridos intramusculares y en algo contribuye la reutilización energética del lactato. (3)

Se han registrado demandas de consumo de oxígeno del 60-70% ( $VO_{2max}$ ) y frecuencias cardíacas (FC) de 60 al 80% de la frecuencia cardíaca máxima, durante un partido debido a la naturaleza intermitente del juego. Los sistemas que proporcionan la energía durante una competencia de tenis son el aeróbico, anaeróbico aláctico y anaeróbico glucolítico, tomando en cuenta que la intensidad global media durante un partido de tenis es submáxima, y ocasionalmente los niveles de lactato pueden incrementarse durante puntos largos y decisivos.

Los valores de  $VO_{2max}$  de los jugadores de tenis han sido recogidos en varios estudios con valores medios de  $VO_{2max}$  alrededor de  $45 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  en mujeres y  $55 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  en hombres. Estos valores de potencia aeróbica son menores que los registrados en otros deportes intermitentes como el rugby, el fútbol, y similares a otros deportes de raqueta como el badminton.

Varios autores han valorado la intensidad del ejercicio usando las concentraciones de Lactato (LA). Por lo general, los niveles de LA permanecen bajos ( $1.8 - 2.8 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )

durante un partido de tenis, sin embargo, otros autores sugieren que durante puntos largos e intensos puede existir un incremento en los niveles de LA circulante, llegando a los 8 mmol.L-1 lo que sugiere un incremento en la participación del mecanismo de suministro de energía glucolítico.

El umbral aeróbico UV1 es el punto donde se busca desarrollar la resistencia, en donde el cuerpo obtiene el mayor beneficio cardiovascular. Una buena capacidad aeróbica permite una adecuada recuperación entre puntos y mantener la intensidad de juego a lo largo de la duración total del partido (Konig et al., 2001; Smekal et al., 2001). Los jugadores con mejor perfil aeróbico tienden a obtener mejores resultados en el porcentaje de efectividad. El umbral anaeróbico UV2, es el punto en el que el cuerpo deja de utilizar oxígeno y comienza a utilizar glucógeno y fosfocreatina y ATP para producir energía. o cercanas al VO2max (Ferrauti et al., 2001; Christmas, Richmond, Cable, Arthur y Hartmann, 1998; Smekal et al., 2003; Fernández et al., 2005). Y es el indicador que muestra la mayor intensidad de ejercicio que se puede sostener durante un periodo prolongado sin que el lactato se acumule sustancialmente en la sangre.

## Lesiones

Este deporte tiene un perfil único de lesiones en donde su tasa de incidencia va desde 0.04 a 3.00 por cada 1000 horas jugadas.

Si se diferencian las lesiones acorde a su temporalidad, se considera crónica a las lesiones que se presentan con una temporalidad mayor a 3 meses y aguda a menor a 12 semanas.(1) La literatura señala que el 20% de las lesiones son agudas, 59% crónicas y 21% son lesiones mixtas (crónico-agudizadas)

Dentro de las lesiones agudas, las más frecuentes en el tenis son de origen muscular como sobrecargas, distensiones y, especialmente, las rupturas fibrilares (desgarros) (12,52 - 30,9%) seguidas de los esguinces (4,28 - 17%). Las fracturas (2 - 2,8%), luxaciones (0,4 - 3,3%) y contusiones (1,1 - 1,8%) son muy poco frecuentes en este deporte (Amer & Campos-Rius, 2019).

Acorde a el segmento mas afectado, la mayoría de las lesiones 49.51% se produjeron en miembro inferior y 35.92% en el superior.

Un estudio publicado en el 2019, resumió varios estudios realizados a tenistas juveniles universitarios entre 1995 y 2017, se observó que .....En particular en jugadores universitarios juniors se han registrado las lesiones por región anatómica (Amer & Campos-Rius, 2019), obteniendo que, la extremidad inferior es la que presenta un mayor rango lesivo (2 – 42,7%), seguida de la extremidad superior (1,1 – 33,7%) y en último lugar el core (3 – 17,6%). Más específicamente, las zonas en las que podemos encontrar valores más altos de incidencia lesiva son el tobillo ( $22,5 \pm 9,94\%$ ), el hombro ( $16,22 \pm 6,57\%$ ), la espalda ( $13,74 \pm 4,48\%$ ) y la rodilla ( $12,57 \pm 7,19\%$ ) (Amer & CamposRius, 2019).

En 1995 Hutchinson y colaboradores señalan que el tobillo y pie representaban el 18% de las lesiones; espalda 12%; cadera e ingle 10%; muñeca y mano 10%; hombro 9% y rodilla sólo el 2%, porcentajes similares fueron reportados en el 2010 por Hylum en donde especifica que el tobillo y pie continúa siendo la región más frecuentemente lesionada con un 22% en hombres y 11% en mujeres; sin embargo considera a la articulación del hombro como la segunda en frecuencia con 22% en mujeres y 21% en hombres; en su estudio la rodilla representó el 19% en mujeres y 12% en hombres contra el 2% que reportó el estudio anterior.

La Clínica Mapfre de Medicina del Tenis, en 2015, corrobora que la región con mayor incidencia de lesión sigue siendo el tobillo y pie, y los atletas de alta competencia son los más vulnerables hasta con un 42.7% seguido de la muñeca y mano, el hombro, la rodilla, el codo y la espalda.

Asimismo, en el 2015 Colberg y colaboradores señalan que el tobillo y pie sigue siendo la región anatómica con mayor incidencia de lesiones con 18%, hombro 17%; espalda 15% y rodilla 13%.

Lynall y otros en 2015 reporta la diferenciación entre mujeres y hombres destacando nuevamente el tobillo y pie la región con mayor incidencia de lesión en mujeres 21% y en hombres 18%; la espalda en mujeres 18% y hombres 17%; hombro 15% en hombres y 12% en mujeres.

Pluim y colaboradores, en 2016, señalan que las lesiones agudas en tobillo y pie representan el 36% y las crónicas el 12.5%; la cadera e ingle el 25% son agudas y el 4.5% son crónicas y la rodilla las lesiones crónicas representan el 18% y agudas 12%.

En el estudio más reciente de Valleser y colaboradores 2017 refuerzan que el 31% de las lesiones son en la región del tobillo y pie; el 16% hombro; 13.4% en espalda; 11% en rodilla; 10% en codo y 7% en muñeca y mano.

La constante en los estudios presentados muestra que el tobillo y pie es la región con mayor incidencia de lesiones en el tenis.

Al evidenciarse que el tobillo es la articulación con mayor afectación autores señalan que con un programa de entrenamiento donde se combine un calentamiento sobre los elementos inestables sobre el tobillo y los otros factores asociados es posible que contribuya a reducir la frecuencia de las lesiones. (7)

En relación a los mecanismo de lesión se ha reportado que hasta un 40%, son producto del sobreuso y 18% es por las acciones propias de la actividad, como son el arranque y el frenado constante.(1) la flexión plantar y la inversión son los mecanismos más frecuentes de las lesiones en el tobillo, siendo el ligamento lateral externo del tobillo el mayormente afectado pudiendo representar entre el 15 y hasta el 25% de todas las lesiones.

## Factores de Riesgo

La dinámica actual del juego, exigencias de la competencia, frecuencia de torneos, avances tecnológicos en los implementos, diferentes superficies de juego, son factores que han provocado que la incidencia de lesiones por región anatómica presente variaciones.

Los factores de riesgo se pueden dividir en dos tipos:

### Extrínsecos

La intensidad con la que se juega este deporte, la variedad y tipo de superficies, los desplazamientos y cambios de dirección constantes, el nivel de competencia en el que se desempeña, los implementos o condiciones del equipamiento, las bases del entrenamiento y la adecuada planeación de la temporada e inclusive las condiciones ambientales son factores que inciden de manera muy frecuente en la ausencia o presencia de lesiones del tobillo y el pie. (8)

### Intrínsecos

Se refiere a las condiciones propias de las capacidades físicas de los atletas para lograr un buen desempeño dentro del tenis como son: la resistencia, la velocidad y la fuerza, fuerza potencia, fuerza máxima, fuerza isocinética Adicionales a las anteriores, también

serían: la agilidad y la coordinación, así como composición corporal, sin dejar de considerar variaciones anatómicas, desbalances musculares, historial de lesiones, etc. (3) Adicional a lo anterior, los deportistas con altos niveles de estrés están más en riesgo de sufrir lesiones, de entre 2 y 5 veces más que los deportistas que consiguen controlar sus emociones, lo cual indica que el factor emocional pudiese ser considerado un 4to factor predisponente. (9)

Dependiendo de la superficie donde se lleve a cabo la competencia los tiempos reales de juego varían, así se encuentra que:

Hombres:

Polvo de ladrillo: tiempo real de juego va de entre 9 a 28 minutos por hora de juego y la media es de 13 minutos, teniendo 21.5% de la hora como tiempo efectivo de juego.

Sintética: tiempo real de juego va de 5 a 13 minutos por hora de juego, con una media de 8 minutos, 13.8 % es tiempo de juego efectivo.

Hierba: el tiempo real de juego efectivo es de 4 a 10 minutos y una media es de 7 minutos, un 11.7% de tiempo de juego efectivo.

Mujeres:

Polvo de ladrillo: el tiempo real va de entre 11 a 30 minutos por hora de juego 33%.

Sintética (dura): va de 8 a 20 minutos por hora de partido. 25%. Hierba: va de 7 hasta 30 minutos por hora de juego. 18 %.

Jugar en superficies duras se ha asociado con un mayor riesgo de lesiones.

En un estudio de tenistas profesionales, las mujeres resultaron significativamente más lesionadas en superficies duras que en arcilla. En otro estudio con una población similar donde las lesiones de hombres y mujeres fueron analizados juntos, la incidencia relativa mostró que las lesiones eran significativamente más altas en canchas duras 2.97% (9/303 partidos) que en arcilla 0.90% (3/331;  $p = 0.04$ ). Además, de las superficies de pasto natural (0/17) y sintético (0/68). (10)

## Marco Teórico

En el tenis los miembros superiores e inferiores trabajan juntos en los movimientos multidireccionales, sin embargo, se mueven a velocidades y direcciones distintas, por lo anterior las bases del movimiento deberán ser tan fuertes que permitan la sincronización de los diversos movimientos.

Golpear la pelota de forma adecuada, correr, cambiar constantemente de dirección, recuperarse para el siguiente punto son habilidades particulares de cada jugador y estas habilidades están determinadas por la capacidad fisiológica de adquirir, convertir y utilizar energía.

Los jugadores con buenos perfiles aeróbicos son más efectivos técnicamente, o sea, cometen menos errores durante la ejecución del gesto deportivo, a mayor nivel de resistencia mejor rendimiento técnico del jugador.

La fatiga afecta el rendimiento en cualquier deporte y se manifiesta con un bajo desempeño en la efectividad del juego. Según ciertos autores, un volumen alto de VO<sub>2</sub>max da como resultado mejores resultados de eficiencia técnica. (11)

Para mejorar la capacidad aeróbica y anaeróbica del jugador de tenis, es fundamental incluir entrenamientos específicos que aborden ambos sistemas energéticos. El entrenamiento aeróbico se puede realizar mediante sesiones de carrera continua, intervalos de alta intensidad y entrenamientos cruzados como el ciclismo o la natación. Por otro lado, el entrenamiento anaeróbico puede incluir ejercicios de alta intensidad con intervalos cortos de recuperación para simular las demandas del juego.

Además del aspecto físico, el entrenamiento técnico y táctico es esencial para el éxito en el tenis de competencia. La mejora en golpes, movimientos en la pista, anticipación y toma de decisiones estratégicas son aspectos clave que deben ser desarrollados en conjunto con la preparación física.

La utilización de métodos de entrenamiento interválico, caracterizados por actividades y distancias que están específicamente relacionados con la actividad, incluyendo ejercicios que duren entre 5 y 20 seg., con descansos de entre 20 y 90 seg., lo más cercano al momento de la competencia supone una relación de trabajo-descanso de 1:3 a 1:5.

Estudios señalan que para un adecuado rendimiento competitivo los jugadores de tenis de competencia deben tener un VO<sub>2</sub>max superior a 50 ml·kg·min<sup>-1</sup>, y menor a 65 ml·kg·min<sup>-1</sup> (Kovacs, 2007).

El entrenamiento propioceptivo también contribuye a la activación muscular y posibilita el desarrollo coordinado y efectivo de una acción o gesto deportivo. (12)

Se considera como una estrategia efectiva de prevención de lesiones el conocer la condición físico-atletica del individuo al planear la temporada, tener una claridad de los alcances de la atleta, calendarizar las competencias, desarrollar un programa de entrenamiento de acuerdo a la temporada

## Bases del Entrenamiento y su Planificación

La planificación de entrenamiento debe tener un sentido de individualidad que significa adaptarse a las características de cada entrenado.

Antes de iniciar con un programa de entrenamiento, con el propósito de evitar o disminuir riesgo de lesiones, se vuelve indispensable conocer los elementos que intervienen durante el periodo de planeación, donde se debe destacar: la cantidad de partidos, los torneos en los que se ha de participar, los periodos de competencia y preparación, la época de planeación y las semanas disponibles para la consecución de la temporada.

Asimismo es importante identificar cuáles son los factores de riesgo intrínsecos para poder diseñar la secuencia de ejercicios que permita prevenir lesiones propias del atleta o de la actividad deportiva que se está tratando. (13)

Para poder tener listo al deportista para enfrentar las competencias es muy importante determinar las cargas de entrenamiento (interna y externa).

La carga interna es individual y específica para cada atleta y depende de la demanda requerida por el mismo. La externa está determinada por las situaciones de juego y el entrenamiento debe ser lo más parecido a situaciones reales. (6)

Teniendo claros los factores de riesgo generales se plantea el programa preventivo de entrenamiento, se diseñan sesiones específicas, se detallan los ejercicios progresivos de más genéricos a más específicos y se añaden habilidades específicas para la realización de la tarea, esta metodología no es limitativa para una sola región del cuerpo sino puede ser aplicada para cada una de las regiones anatómicas que por la naturaleza de la actividad deportiva también podrían verse afectados.

Todos los ejercicios deben tener relación con el gesto deportivo, deben ser progresivos y lo más cercanos a la situación real de juego. (13)

Planear un exceso de torneos puede tener efectos negativos en el rendimiento, según diversos autores, por lo que resulta de vital importancia diseñar con claridad los objetivos desde un inicio de temporada, los entrenamientos deberán estar acordes al momento del ciclo anual, lo que significa que en las semanas de competencia el volumen y la intensidad de las sesiones deben ser reducidos, sin descuidar el continuo desarrollo de habilidades: tácticas, técnicas, físicas y psicológicas.

Si por cualquier razón se interrumpe el entrenamiento normal por 5 o más semanas puede generar reducciones importantes en la velocidad, potencia y capacidad aeróbica en jugadores de competencia. (14)

Planificar de forma adecuada la temporada implica un calendario anual de participación en torneos de forma realista con períodos de descanso y períodos de entrenamiento.

Existen distintas propuestas de la planificación correcta de un ciclo anual de competencias, entrenamientos y descansos:

- a. ciclos de tres torneos seguidos y una semana de descanso.
- b. ciclos de tres semanas de torneos y dos de recuperación y entrenamiento.
- c. ciclos de tres semanas de competencia y tres semanas de recuperación y entrenamiento o un máximo tres torneos consecutivos.
- d. ciclo de cuatro torneos seguidos por excepción excepcionalmente, siendo cinco poco aceptable, sin embargo, de acuerdo a las características del deportista, siendo un ente individual, es como se debe definir la mejor planeación del ciclo anual de competencias. (14)

Los modelos de planificación en tenis científicamente no están comprobados, diversos autores opinan que el modelo que mejor se adapta al tenis actual es el no lineal, razonando que este modelo de planificación es más adaptable y flexible a los torneos tan exigentes y que los efectos de los entrenamientos son más inmediatos y selectivos. (14)

En estudios recientes se ha encontrado que el sistema de periodización del entrenamiento en tenistas jóvenes es el diseño: ATR (acumulación, transformación y realización) a diferencia del sistema de planificación tradicional (lineal). (15)

Según algunos autores, cuando se entrena lo más parecido a la realidad de un partido de tenis, incluyendo no solo la fase anaeróbica sino también la fase aeróbica durante la etapa de planeación de la periodización en el entrenamiento deberá ponerse especial atención, en un principio, a la fase aeróbica y al final del entrenamiento dedicarle mayor atención a la técnica y táctica. (16)

La mayor parte de los autores considera que el trabajo táctico debe tener una etapa previa de entrenamiento de la condición física y de los elementos técnicos. Al período preparatorio general se deben incorporar tareas con un alto porcentaje de trabajo técnico, y en el período precompetitivo el tipo de entrenamiento deberá estar enfocada en mayor

porcentaje a situaciones reales de juego y que pueden ir siendo modificadas. En menor porcentaje, pero durante toda la temporada y en todos los períodos (preparatorio general, precompetitivo y competitivo) es importante atender la preparación psicológica. (16)

Se ha propuesto, por algunos autores, un "macrociclo integrado", que como su nombre lo menciona se busca integrar los diferentes contenidos del entrenamiento en períodos que comprenden entre seis y diez semanas, tiempo suficiente para que se produzcan cambios fisiológicos adaptativos, quedando la estructura del macrociclo integrado en tres fases: "fase general" (centrada en el volumen), "fase específica" (orientada a la intensidad) y "fase de mantenimiento" (destinada a producir la supercompensación del trabajo efectuado en las semanas precedentes), y cada una de las fases de uno a cinco microciclos, variando su número en función de las necesidades propias del atleta. (16)

Durante los períodos preparatorio general y precompetitivo, si el desarrollo físico, técnico, táctico y psicológico del jugador se trabajan de forma conjunta, al momento de iniciar el período competitivo el jugador podrá enfrentarse a situaciones reales de juego con mayor facilidad y naturalidad.

Las adaptaciones fisiológicas y la mejora del rendimiento deportivo se basan en uno de los factores fundamentales del entrenamiento que es la carga. Cuando las cargas no son suficientes no se producen adaptaciones fisiológicas y por el contrario, si las cargas son excesivas las adaptaciones son dañinas, como la fatiga no funcional y/o el sobreentrenamiento. (17)

Aplicar cargas de una manera controlada para desarrollar respuestas neuromusculares compensatorias individualizadas es una de las técnicas de entrenamiento que debe ser desarrollada de acuerdo a las necesidades del atleta.

Los entrenamientos de agilidad, o técnicas de balance, o carreras, aceleración y desaceleración, plataformas inestables, desplazamientos laterales son algunos ejemplos de técnicas de entrenamiento que benefician al atleta en el control neuromuscular.

Estas técnicas van de lo más sencillo a lo más complicado, o desde velocidades lentas a rápidas, desde baja a alta fuerza y desde actividades controladas hasta actividades no controladas. Todas las actividades del programa de entrenamiento neuromuscular deberán estar indicadas de forma aleatoria durante las sesiones de entrenamiento para mejorar el aprendizaje motor. (18)

Entrenamientos con actividades lo más parecido a la actividad deportiva son fundamentales para desarrollar patrones de movimiento funcional. Los ejercicios propioceptivos incluyendo movimientos diagonales y espirales que requieren de coordinación muscular contribuyen a ganar fuerza con planos funcionales. Elementos como el minitrampolin, el balón medicinal, los ejercicios pliométricos, los movimientos balísticos, los saltos, brincos, etcetera, ayudan a generar fuerza. El entrenamiento funcional debe semejar las demandas puestas sobre la articulación en situaciones reales de competencia. (18)

Para una buena ejecución, desarrollo y mejora de las cualidades propioceptivas del atleta el programa deberá realizarse como mínimo 2 días a la semana durante 15 a 20 minutos por cada sesión, el número de ejercicios entre 5 y 10 cada día con repeticiones de entre 20 y 25, con una duración de cada repetición de 20 a 30 segundos.

Es recomendable que los ejercicios sean variados entre sesión y sesión, partiendo del principio de la individualización, que todas las articulaciones estén involucradas en la ejecución del programa de entrenamiento y la aplicación de las cargas deberán ser de manera progresiva y graduada. Se incluirán ejercicios con el peso corporal, con pesos libres, thera-band, thera-ball, cojines inestables, resortes, superficies irregulares, entre otros. (18)

## Dinamometría Isocinética

Los tenistas requieren de tener altos niveles de la fuerza en la musculatura extensora y flexora de las rodillas para lograr de una manera eficaz ejecutar los gestos técnicos necesarios de la actividad.

Evaluar mediante la dinamometría isocinética la fuerza muscular de las extremidades inferiores, determinar el balance muscular entre los mecanismos extensores y flexores de la rodilla, identificar el perfil de fuerza, son elementos que nos permiten conocer las condiciones del atleta para poder elaborar planes de entrenamiento que contribuyan en el mejoramiento deportivo y en la prevención de lesiones.

La técnica que estudia la fuerza muscular ejercida dinámicamente se le conoce como dinamometría isocinética y se evalúa en un rango de movimiento determinado y a una velocidad constante y programable.

Cuando se realiza un movimiento de acción articular a una velocidad constante, donde la velocidad del movimiento se mantiene constante logrando mantener una tensión o activación muscular, se define como una contracción isocinética donde **iso** significa igual en griego, y **cinética** significa una velocidad constante de movimiento, en la actualidad la única forma de poder medir este tipo de contracción es mediante un dinamómetro isocinético (Billat, 2002b; Chicharro, 2006; Wilmore & Costill, 2007). (7)

Con los dinamómetros modernos se presenta, de manera gráfica, curvas de fuerza/arco de movimiento, relaciona valores, evalúa función muscular y valora función articular, dentro de otras cosas. Evaluar la fuerza muscular a través de la dinamometría isocinética permite elaborar y evaluar de manera comparativa programas de entrenamiento y/o rehabilitación. Un músculo, dependiendo de la fuerza que realice, del grado de contracción previo y de la posición de la articulación, es capaz de vencer la resistencia. Para poder cuantificar la capacidad de generar fuerza o momento de torsión de un grupo de músculos, el ejercicio isocinético puede ser un buen método de evaluación.

Al momento de elaborar un protocolo para la valoración isocinética es necesario tomar en cuenta ciertos aspectos como son:

- Las velocidades de la prueba: tomando en cuenta que velocidades lentas son las inferiores a 60°/seg; velocidades intermedias son entre 60°/s y 120°/seg y velocidades altas las superiores a 240°/seg.

- Las repeticiones de la prueba: se recomienda que el el número de repeticiones sea al menos 5.
- Los períodos de descanso durante la prueba: se recomienda el descanso óptimo, como mínimo, entre pruebas de 90 segundos.
- La experiencia del evaluador.
- La correcta posición del atleta, de acuerdo al protocolo del instrumento de medición

Teóricamente la prueba puede ser evaluada a diferente espectro de velocidades. A bajas velocidades ( $0^\circ/\text{segundo}$ - $180^\circ/\text{segundo}$ ) el torque pico traduce conceptualmente la cantidad pura de fuerza muscular, en cambio a velocidades angulares altas ( $>180^\circ/\text{segundo}$ ) el torque pico traduce el control neuromotor. En cuanto al tipo de contracción la prueba isocinética se puede realizar en contracción concéntrica y excéntrica. Sin embargo, la evaluación concéntrica se considera más factible y segura en comparación con la excéntrica. (19)

Las variables isocinéticas a evaluar son: Torque Pico Isocinético; Simetría Muscular; Balance Muscular

### **Variables Isocinéticas**

La relación de fuerza que existe entre los músculos agonistas y antagonistas se le conoce como balance muscular, para el caso de los musculos extensor y flexor de rodilla, el valor determinante de un buen balance muscular es 60%, para el caso del músculo extensor el valor deberá ser  $>60\%$  y  $<60\%$  para el caso del músculo flexor.

Un excesivo desarrollo muscular o, al contrario, un deficiente desarrollo muscular genera un desbalance musculo-articular y que alerta al desarrollo de posibles lesiones. Hablando de balance funcional entre los músculos agonistas y antagonistas de la rodilla es parámetro importante del desempeño de cualquier atleta. (20)

### **Torque Pico Isocinético**

Para evaluar la fuerza muscular, el denominado torque pico isocinético es el parámetro más útil, es el punto más alto de torque, medido en (N.m), que se produce cuando un grupo muscular mueve un miembro dentro de un rango de movilidad articular, es la medida que más se usa en la dinamometría isocinética y su uso es altamente aceptado en el ámbito clínico y científico. (19)

### **Velocidad de Trabajo**

Para cualquier protocolo de prueba isocinética es fundamental obtener datos confiables en la medición del torque pico, se han estudiado diversos protocolos de prueba pero se ha demostrado que para incidir directamente en los resultados deben de establecerse la cantidad de repeticiones y la velocidad angular de la prueba que se va a realizar.

Algunos autores han demostrado que cuando se realizan 5 repeticiones maximales se tiene una correcta evaluación del torque pico isocinético.

En las evaluaciones isocinéticas, dependiendo del grupo muscular, de la articulación, del rango de movimiento o de un protocolo en específico se utilizan velocidades variadas; unas velocidades lentas (hasta 60°/s), intermedias (90 ó 120°/s) y rápidas (180- 300°/s), cuando se utilizan velocidades cercanas a 60°/segundo es para estimar la cantidad de fuerza por torque pico isocinético. (19)

### **Simetría Muscular**

Cuando se compara el torque pico isocinético del mismo grupo muscular pero en lados opuestos (derecha-izquierda) se dice que se evalúa la simetría muscular. Existen parámetros que refieren que datos por arriba del 10-15% se consideran diferencias significativas en los casos de la comparación bilateral, siendo esta medida una guía importante cuando se compara un miembro (superior o inferior), sano y el otro lesionado. Para considerar el retorno al deporte después de una lesión, el criterio válido al comparar una simetría muscular debe ser mayor de 90% y es el criterio más cercano y la variable más estudiada para medir el riesgo de lesión de tipo osteomuscular. (19)

### **Balance Muscular**

La relación que existe entre las fuerzas de un grupo agonista y antagonista alrededor de la articulación se conoce como balance muscular. El valor óptimo de balance muscular (cuádriceps/isquiotibiales) se estima entre 0.5 y 0.8, sin embargo, existe un consenso generalizado de aceptar el valor de 0.6 como límite inferior. (19)

### **Valoración Isocinética**

Las valoraciones isocinéticas se realizan de forma comparativa, por lo tanto si tenemos un dato inicial, el dato final nos permite conocer la efectividad del entrenamiento que se realizó.

Al realizar una valoración isocinética articular, se refiere a la valoración cuantificada de la fuerza que ejercen los músculos sobre la articulación en cada uno de los rangos de movimiento que permite detectar zonas con déficit de fuerza y posibles causas de dolor o lesión. (21)

De acuerdo al protocolo establecido y para que las evaluaciones tengan un rango de confiabilidad resulta primordial seguir las normas establecidas por el fabricante del equipo, considerando que lo que se busca es evaluar una articulación seleccionando el rango de movimiento útil y la velocidad de ejecución de acuerdo al protocolo establecido. Diferencias en los comparativos de datos menores al 10% no son significativos, sin embargo mayores al 20% de diferencia entre fuerzas concéntricas y excéntricas, grupos musculares agonistas y antagonistas, extremidades lesionadas y no lesionadas son consideraciones a tomar en cuenta en los resultados de las valoraciones. (21)

## VO<sub>2</sub>max

El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) es el criterio más importante para determinar la capacidad aeróbica y es un indicador importante del rendimiento en el tenis. Los niveles más altos de capacidad aeróbica pueden resultar en un mejor rendimiento durante un partido de tenis.

Estudios recientes sugieren que como valores estándar mínimos de Vo<sub>2</sub>max en hombres debe ser mayor de 50ml/kg/min. y para el caso de mujeres debe ser mayor de 42ml/kg/min. (22)

Por otra parte, otros estudios sugieren que niveles extremadamente altos (por ejemplo, mayores de 65ml·kg·min<sup>-1</sup>) no aseguran una mejora en el rendimiento. (23)

El método directo más confiable para medir el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) son las pruebas de esfuerzo, sin embargo, resultan difíciles de realizar por los altos costos del equipo de laboratorio y el personal calificado para realizar las mismas.

Como resultado de lo anterior los métodos más comunes para medir el consumo máximo de oxígeno de un atleta (VO<sub>2</sub>max) son a través de estimaciones indirectas mediante pruebas de campo, y para esto, los métodos más utilizados o test son: Test de Cooper; Test de 1.5 millas y el Test Course Navette.

## Reconocimiento

**Como nota a destacar cabe mencionar que durante el 37º Congreso Internacional de Medicina del Deporte 2022, con sede en la Cd., de Guadalajara, Jal., México, presenté, con el apoyo y dirección de la Dra., Elfega Sámano, académica de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León el paper de investigación "Comparison of Two Indirect VO<sub>2</sub>max Field Test in a Mexican College Tennis Player" el cual fue aceptado para ser exhibido durante el evento por la conclusión e importancia del resultado obtenido.**

**En los anexos 1 y 2 se muestra la evidencia.**

## Composición Corporal

El TANITA (Analizador de Composición Corporal), es una máquina que usa la Bioimpedancia Eléctrica para valorar y cuantificar a cada atleta; parámetros que van a servir para, durante el período de entrenamiento: corregir, adaptar y personalizar un plan de entrenamiento y, al finalizar el ciclo repetir el Análisis de Composición Corporal, obtener el impacto buscado al planear el entrenamiento.

La composición corporal utiliza una señal de baja frecuencia enviada por todo el cuerpo de manera segura desde la base de la báscula, esta señal recorre libremente entre el líquido del tejido muscular y se topa con la resistencia del tejido graso. Esta resistencia, denominada Bioimpedancia, se mide con exactitud y sus resultados se contrastan en función del sexo, la altura y el peso del evaluado.

¿Qué parámetros mide?

- Peso, muestra el peso corporal total.
- Grasa corporal, porcentaje de grasa en el cuerpo.
- Masa muscular, porcentaje total de músculo que hay en el cuerpo.
- Masa ósea corporal.
- Grasa Visceral, que es la que rodea los órganos vitales y en la zona del abdomen.
- Edad metabólica, indica en qué nivel de edad metabólica se encuentra el cuerpo.
- Tasa Metabólica Basal (TMB) Se trata de la cantidad de kilocalorías diarias necesarias para mantener funcionando el cuerpo del individuo.
- Agua corporal, porcentaje de agua en el cuerpo.
- BMI, (Índice de Masa Corporal) índice del peso de una persona en relación con su altura.

## Propiocepción

Según ciertos autores la propiocepción es la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento

La propiocepción mantiene la estabilidad articular bajo condiciones dinámicas, proporcionando el control del movimiento deseado y la estabilidad articular, y depende de estímulos sensoriales tales como: visuales, auditivos, vestibulares, receptores cutáneos, articulares y musculares. (18)

Los programas de prevención de lesiones en el tenis de competencia tienen un papel importante para reducir las tasas actuales de lesiones, con evidencia que indica que los programas de calentamiento, entrenamiento de fuerza y programas de entrenamiento de múltiples intervenciones con una tabla de equilibrio reducen el riesgo de lesiones, mientras que los programas de prevención de distensiones musculares más específicos reducen el riesgo de volver a lesionarse. (7)

El entrenamiento propioceptivo, permite al atleta desarrollar mecanismos reflejos, como el de la flexibilidad, que de manera inesperada aparece ante situaciones de desequilibrio y que ayuda a recuperar la postura como un acto reflejo de lo inesperado. (18)

Antes de iniciar un programa de prevención de lesiones es necesario identificar los factores de riesgo involucrados en el desarrollo de la actividad deportiva.

Se ha comprobado que un entrenamiento propioceptivo, con bases inestables y de 6 a 10 semanas, de 3 a 5 veces semanales y sesiones de 10 a 20 min. es un método efectivo en la prevención de lesiones de tobillo. (7)

La capacidad para enfrentar situaciones inesperadas y variables requiere de desarrollar la coordinación que con el entrenamiento propioceptivo se puede lograr. (18)

Existe evidencia de que el entrenamiento propioceptivo ayuda de manera importante en la prevención de las lesiones serias de rodilla siguiendo un programa de entrenamiento de saltos: durante 6 semanas y 3 días por semana, de 60 a 90 minutos.

Un ejemplo de un programa de entrenamiento donde se involucra la propiocepción, equilibrio y función muscular de miembros inferiores durante 5-7 semanas, 3 veces a la semana con 3 series diferentes de ejercicios con 5 niveles de progresión, de lo más simple a lo más complicado y con duración de 15 minutos cada sesión se mejoró notablemente el equilibrio dinámico.

Otro ejemplo es un programa de ejercicios de equilibrio, con 5 pasos de progresión y 15 minutos, 3 veces por semana se consiguió prevenir o disminuir las lesiones de ligamento cruzado anterior de rodilla. (24)

Finalmente, diversos autores, y después de varios estudios concluyeron, que es importante incluir dentro de los programas de entrenamiento ejercicios de agilidad y pliometría para mejorar la capacidad de respuesta frente a situaciones externas inesperadas. (18)

## Objetivo

Probar el efecto del entrenamiento ATR basado en 2 Macrociclos (**Introdutorio y Competitivo**) para reducir la incidencia de lesiones en los miembros inferiores de los tenistas de competencia.

Se podrá considerar como un buen resultado, no tener lesiones que alejen a los atletas de los entrenamientos y de los torneos planeados.

### Específicos

1. Evaluaciones pre y post, de la fuerza muscular isocinética bilateral tomando los parámetros siguientes:

- i) **torque máximo:** esfuerzo multiplicado por la distancia, expresado en Newtonmetro (Nm)
- ii) **trabajo muscular:** fuerza por distancia de desplazamiento, expresado en Joules (J),
- iii) **la potencia:** trabajo por tiempo empleado, expresado en Watt (W) de ambas extremidades inferiores, en tres velocidades (**60°/s, 90°/s y 120°/s**)

2. Valoraciones pre y post de la condición físico-atletica, con pruebas indirectas de campo del VO<sub>2</sub>max, (**Test de Cooper y/o 1.5 millas**). **Esta valoración se incluyó en este estudio para garantizar que la atleta evaluada efectivamente tiene las características de una deportista de alto rendimiento.**

3. Realizar pruebas pre y post de composición corporal de 3 elementos

- i. **Peso:** Es el valor numérico que muestra la masa total del cuerpo en kilogramos.
- ii. **Grasa corporal:** Representa el porcentaje de grasa en el cuerpo, es decir, la proporción de grasa respecto al peso total.
- iii. **Masa Muscular:** Indica el porcentaje total de músculo presente en el cuerpo en relación con el peso total.

4. Realizar pruebas de composición corporal.

5. Identificar la relación AGON/ANTAG (%) como elemento de balance muscular, que como dato bibliográfico 60% es el punto de inflexión en extensión. Fuera del rango mencionado anteriormente supone un riesgo de lesión y se tomará como factor intrínseco para el diseño del programa de entrenamiento.
6. Diseñar el programa de entrenamiento, evaluar periódicamente los avances, corregir y optimizar los avances.
7. Realizar las mismas valoraciones terminando la temporada de competencias de la atleta.
8. Comparar los resultados iniciales con los finales y concluir los resultados.
9. Reportar las insidencias de lesiones, en caso de que se hayan presentado

## Metodología

### **Diseño**

#### **Se propone un estudio de caso con manipulacion mediciones pre y post**

Concretamente, se basa en realizar, de inicio, evaluaciones a través de la dinamometría isocinética de miembros inferiores de una tenista de competencia universitaria con el fin de determinar las condiciones de fuerza y balance muscular de los musculos flexores y extensores de rodilla además de evaluar su condición físico-atlética con pruebas indirectas de campo de Vo<sub>2</sub>max y pruebas de composición corporal, antes de iniciar un Macro ciclo Anual dividido en 2 Macro ciclos (Introductorio y Competitivo) para lograr ponerla en competencia en las mejores condiciones físico-atléticas y disminuir el riesgo de lesiones. El Macro ciclo Introductorio constará de 15 semanas de entrenamiento, con poca participación en torneos de competencia.

El Macro ciclo Competitivo constará de 18 semanas y con una alta frecuencia de participación en torneos de competencia.

El protocolo de evaluaciones isocinéticas dará inicio a una velocidad angular de 60°/segundos realizando 5 repeticiones con un descanso de 30 segundos, posteriormente pasa a 90°/segundos realizando, igualmente, 5 repeticiones con un descanso de 30 segundos, finalmente a 120°/segundos con 5 repeticiones y con el mismo descanso de 30 segundos. Durante toda la prueba se incentiva al evaluado a dar su máximo esfuerzo y se está en constante vigilancia en caso de presentarse molestía o dolor al momento de ejecutar la prueba.

Una vez evaluado un lado de la extremidad inferior se procederá a realizar el mismo protocolo de prueba en la extremidad contraria.

Las pruebas indirectas de campo para medir el VO<sub>2</sub> max, se realizaran en una pista de atletismo con los protocolos del Test de Cooper y de 1.5 millas en momentos diferentes con un período de descanso de 48 horas.

Las pruebas de composición corporal se realizarán de acuerdo al protocolo del equipo TANITA disponible en el laboratorio de pruebas.

## Evaluaciones

### **Dinamometría Isocinética**

La evaluación consistió de 3 series de cinco repeticiones de los músculos extensores-flexores de ambas rodillas con un periodo de reposo de 90 segundos a velocidades angulares de 60°/segundo; 90°/segundo y 120°/segundo.

Se utilizará una técnica utilizada en la evaluación y medición de la fuerza muscular. Esta técnica emplea un dinamómetro, que es un dispositivo para medir fuerzas, junto con un módulo electrónico y un sistema de cómputo para registrar las magnitudes físicas relacionadas con la fuerza muscular.

Los parámetros más estudiados mediante esta técnica son:

**a) Torque máximo:** Es el resultado del esfuerzo aplicado multiplicado por la distancia a la que se aplica la fuerza. Se expresa en Newton-metro (Nm). El torque máximo es una medida importante para conocer la fuerza máxima que una persona o un músculo específico puede generar.

**b) Trabajo muscular:** Es la fuerza ejercida por la distancia de desplazamiento. Se expresa en joule (J) y representa la energía desarrollada durante el ejercicio. Gráficamente, el trabajo muscular se puede representar como el área bajo la curva del torque realizado durante el movimiento.

**c) Potencia:** Es el trabajo muscular realizado por unidad de tiempo. Se expresa en watt (W). La potencia es una medida de la rapidez con la que se realiza un trabajo y refleja la eficiencia y la capacidad de rendimiento muscular.

Estas mediciones y parámetros son fundamentales para entender el rendimiento muscular, evaluar el nivel de fuerza y determinar el esfuerzo que se requiere para llevar a cabo ciertas actividades físicas. Además, pueden ser útiles en ámbitos como el entrenamiento deportivo, la rehabilitación física y la investigación científica en el campo de la biomecánica y la fisiología muscular.

Una vez determinados estos parámetros, se puede obtener el estado actual del nivel de fuerza y el porcentaje de déficit al comparar los resultados con el lado contralateral. (20)

La valoración isocinética de la fuerza se realizará con equipo de dinamometría electrónica marca BIODEXÒ Medical Systems (Rev 4.60 May 10 2016). Language: English, FW Version: 2.62 56k Baud, Motor Type: 555 NM, Copy 2003-2015. calibrado antes de cada evaluación de acuerdo al manual del fabricante; las calibraciones y las evaluaciones isocinéticas serán realizadas por personal experto en el manejo del equipo. Figura 2

El protocolo utilizado será el DAP 101 concéntrico/concéntrico para la evaluación de la fuerza muscular extensora y flexora de ambas rodillas. Dentro del protocolo se realizó una serie de cinco repeticiones a 60°/s / 90°/s y 120°/s para la obtención de los siguientes parámetros, que para efectos del estudio se consideraron los más importantes: torque máximo (Nm), trabajo total de la serie (J), potencia promedio (W) y balance muscular (%).

Para su evaluación, la evaluada fue colocada en la mesa de pruebas del dinamómetro isocinético, con correas de estabilización en el pecho y la cadera. Se empleó un cojín lumbar para mantener el tronco apoyado contra el respaldo de la mesa de pruebas, de manera que la cadera formara un ángulo de flexión de 85° con relación al tronco; el eje de articulación de la rodilla estuvo alineado con el eje mecánico del dinamómetro. La espinillera se colocó justo por encima del maléolo medial, comprobando que el rango de movimiento fuese de 0 a 90° de flexión y de 90 a 0° de extensión.

La determinación de la fuerza ideal teórica para músculos extensores y flexores de rodilla fue calculada por medio de las siguientes fórmulas (de acuerdo al protocolo del fabricante)

- – Fuerza ideal extensora en mujeres (FIEM) = (peso corporal × 3) / 0.8.
- – Fuerza ideal flexora en mujeres = FIEM × 0.5.

Figura 1- Equipo de dinamometría electrónica marca BIODEXÒ Medical Systems (Rev 4.60 May 10 2016). Language: English, FW Version: 2.62 56k Baud, Motor Type: 555 NM, Copy 2003-2015.



## **Composicion Corporal**

Se utilizó el Analizador de Composición Corporal, TANITA, modelo xxxxxxxx para evaluar y cuantificar los diversos parámetros, imprescindibles para corregir, adaptar y personalizar un plan de entrenamiento y que terminada la temporada de competencias repetir el Análisis de Composición Corporal, para conocer el impacto del plan de entrenamiento.

Tanita es una marca de básculas y dispositivos de análisis de composición corporal que utiliza la tecnología de bioimpedancia para proporcionar mediciones precisas de la composición del cuerpo. La bioimpedancia es un método no invasivo que se basa en la medición de la resistencia eléctrica del cuerpo para estimar diferentes componentes, como la masa grasa, la masa muscular, el agua corporal y otros.

El principio detrás de la medición de bioimpedancia es enviar una señal de baja frecuencia y segura a través del cuerpo utilizando los electrodos presentes en la báscula o el dispositivo. Esta señal circula principalmente a través del agua y otros fluidos en el tejido muscular, donde encuentra menos resistencia, pero cuando se topa con el tejido graso, se encuentra con mayor resistencia. Dado que la resistencia eléctrica es diferente en los tejidos grasos y musculares, la báscula puede estimar la composición corporal.

Es importante tener en cuenta que la precisión de las mediciones de bioimpedancia puede variar según varios factores, como la calidad de la báscula, la distribución del agua corporal, la hidratación, el nivel de actividad física y otros factores individuales. Aunque la tecnología de bioimpedancia puede proporcionar estimaciones útiles de la composición corporal, no siempre es completamente precisa y puede haber cierto margen de error en los resultados.

Para obtener resultados más precisos, se recomienda realizar las mediciones siempre bajo condiciones similares (por ejemplo, a la misma hora del día, con una hidratación similar y después de un período de reposo), y no se debe depender únicamente de esta tecnología para evaluar la salud general. Siempre es aconsejable consultar con un profesional de la salud o un experto en acondicionamiento físico para obtener una evaluación más completa y precisa de la composición corporal y la salud en general.

### ¿Qué parámetros mide?

1. **Peso:** Es el valor numérico que muestra la masa total del cuerpo en kilogramos o libras.
2. **Grasa corporal:** Representa el porcentaje de grasa en el cuerpo, es decir, la proporción de grasa respecto al peso total.
3. **Masa muscular:** Indica el porcentaje total de músculo presente en el cuerpo en relación con el peso total.
4. **Masa ósea corporal:** Es el peso de los huesos en el cuerpo.
5. **Grasa Visceral:** Se refiere a la cantidad de grasa que se acumula alrededor de los órganos vitales, especialmente en la región abdominal.
6. **Edad metabólica:** Es un cálculo que indica en qué nivel de edad metabólica se encuentra el cuerpo, es decir, cómo el metabolismo de una persona se compara con una edad promedio.
7. **Tasa Metabólica Basal (TMB):** Representa la cantidad de energía en kilocalorías que necesita el cuerpo para mantener sus funciones básicas en reposo, como la respiración, el funcionamiento de los órganos y la temperatura corporal.
8. **Agua corporal:** Indica el porcentaje de agua presente en el cuerpo.
9. **BMI (Índice de Masa Corporal):** Es un índice que relaciona el peso de una persona con su altura, utilizado para evaluar si una persona tiene un peso saludable en función de su estatura.

Estas mediciones son útiles para evaluar la salud y la composición corporal de una persona, y pueden ayudar a establecer objetivos para mejorar el estado físico y la nutrición. Cabe mencionar que siempre es recomendable consultar a un profesional de la salud o un especialista en nutrición antes de realizar cambios significativos en la dieta o el ejercicio.

VO<sub>2</sub>max

Para determinar el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) de nuestra evaluada realizaremos las 2 pruebas de campo más estudiadas bajo este concepto:

- A continuación se describe brevemente el protocolo de las pruebas:
1. Genevois C, Rogowski I, Sollicec T Le, Claude U, Lyon B. Medición y control de la carga de entrenamiento del tenis : estudio de caso. 2020;4–7.
  2. Prieto González P, Larumbe-Zabala E. ATR versus periodización tradicional en tenistas amateur adolescentes. Apunt Educ Física y Deport. 2021;(144):65–74.

### **TEST DE COOPER**

Consistió en poner a la atleta a recorrer durante 12 minutos la máxima distancia sobre la pista de atletismo.

Pasados los 12 minutos se determinó la distancia recorrida, en metros, y se aplica la ecuación siguiente que determina el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) del atleta.  
(25)

- **VO<sub>2</sub>máx= 22.35 x Distancia (m) -11.29 ml/kg/min**

### **TEST DE 1.5 (MILLAS)**

Para enriquecer con información este reporte se realizó esta prueba para comparar resultados entre las dos pruebas y con base en estos determinar cuál de las dos pruebas sería más confiable.

Este test consistió en recorrer la distancia de una milla y media (2.4135mts), 6 vueltas a la pista de atletismo en el menor tiempo posible.

- **VO<sub>2</sub>máx= 0.2 x velocidad + 3.5 ml/Kg/min**

Las figuras 2 y 3 son tablas universales que muestran la condición física en función de la edad, sexo y del VO<sub>2</sub>max. (2)

Figura 2

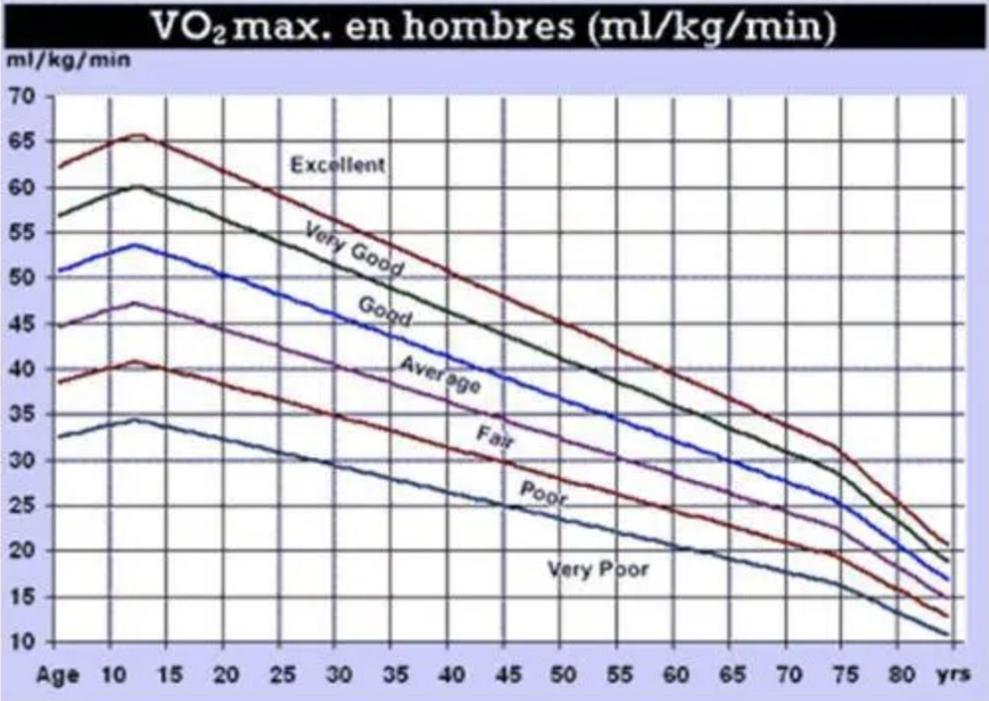


Figura 3



Existe otra prueba de campo indirecta que para consideraciones de este reporte no se realizó, sin embargo para futuras investigaciones podría tomarse en cuenta este protocolo que a continuación se describe:

### **TEST DE COURSE NAVETTE**

Es un test más dinámico que los anteriores y tal vez un poco más preciso. Para la realización de este protocolo se requiere de tener una grabación de audio especial que vaya marcando el ritmo de carrera en las diferentes series que comprende el protocolo.

El evaluado debe recorrer una distancia de 20 mts., del punto A al B y cambiar de dirección de acuerdo al ritmo marcado por el audio.

El ritmo se irá incrementando progresivamente y el evaluado deberá recorrer la distancia antes de que la señal termine. La prueba finaliza cuando el evaluado no logra recorrer la distancia en el ritmo marcado por la señal.

Para determinar el VO<sub>2</sub>max se anotará la última serie que se pudo completar, resultando de ahí la velocidad obtenida. Y una vez tengamos este dato se aplicará la siguiente ecuación:

- **VO<sub>2</sub> Max = 5,857 x Velocidad (Km/h) – 19,458**

## Manipulación de Entrenamientos de acuerdo al Macro ciclo

Se estableciera una periodización de 15 semanas divididas en 4 microciclos de acumulación, 8 microciclos de transformación y 3 microciclos de competencia de acuerdo a las semanas disponibles y a la planeación de sus competencias, identificando cuál o cuáles serían las más relevantes para mejorar su ranking en el circuito de competencias.

Se estableciera el “Sistema de Planificación y Periodización del Entrenamiento por Bloques”, creado por Verkjoshansky 1984, que está fundamentado en la constante necesidad de mejorar el rendimiento y los resultados de los atletas entrenados. En realidad es una forma estructurada de planeación mediante la realización de un entrenamiento deportivo periodizado, esta forma de entrenamiento o estructuración se le conoce, en el ámbito de las investigaciones como “Periodización por bloques” el cual desde el 2014 está referenciada en las investigaciones y está apoyado por los siguientes contenidos: la programación en donde se establece la estrategia, las formas y la estructuración del proceso de entrenamiento; la organización que es donde se realiza lo que se programó de una forma práctica y cercano a situaciones reales y concretas a las que se enfrentaría el atleta y; el control que son los datos que van surgiendo de lo observado de acuerdo a los parámetros que se establecieron con anterioridad.

El entrenamiento por bloques tiene como fundamento mantener un objetivo poniendo como prioridad una sola dirección fundamental para el diseño del plan de trabajo administrando las cargas de forma concentrada y selectiva, dependiendo de la etapa de la preparación del atleta cada bloque debe durar entre cuatro y ocho semanas, con un objetivo determinado. Después de un período de trabajo y en el momento en que alcanza el pico máximo e inicia levemente la disminución de la capacidad objetivo del bloque, inicia el siguiente bloque para luego trascender al efecto de entrenamiento retardado a largo plazo, éste último criterio será entonces, la base primordial del sistema de entrenamiento por bloques.

Con este tipo de entrenamiento por bloques se busca atender las necesidades de este deporte (tenis) que tiene como característica particular contar con períodos de competencia de alto nivel y de alta frecuencia, por lo que se hace fundamental estructurar

varios y variados macrociclos, dividido fundamentalmente por el calendario de competencias previamente planeado al inicio de la temporada.

Los mesociclos de la periodización contarán con el siguiente formato: i) período inicial o de preparación básica; ii) período de transformación; iii) período de perfeccionamiento; iv) período de competencia, y por último; v) período de recuperación. Cada período, dependiendo de las necesidades específicas del atleta podrá contener microciclos: básicos, de transformación, de perfeccionamiento, de competencia y de recuperación.

La planificación de la temporada la dividimos en 2 etapas: Macro ciclo Introdutorio y Macro ciclo de Competencia.

### **Macrociclo Introdutorio (Poca cantidad de Competencias)**

Consistió de 15 semanas divididas en 4 microciclos de acumulación, 8 microciclos de transformación y 3 microciclos de competencia

Para la planificación de la pretemporada se siguió un modelo de planificación ATR (Acumulación, transformación y realización) La idea general del modelo ATR se basa en dos puntos fundamentales (Navarro):

- La concentración de cargas de entrenamiento sobre capacidades específicas u objetivos concretos de entrenamiento.
- El desarrollo consecutivo de ciertas capacidades y objetivos en bloques de entrenamiento especializados o *mesociclos*.

En el Macro ciclo Introdutorio, el objetivo es crear una buena base que perdure toda la temporada. Este ciclo se compone de una fase de acumulación (septiembre), componentes de preparación general; una fase de transformación (octubre-noviembre), componentes de preparación específica; y una fase de realización (diciembre), componentes de competencia.

#### **Fase Acumulación:**

Se busca crear una buena base de preparación física.

Se trabajarán 4 microciclos semanales (septiembre): fuerza básica (acondicionamiento físico general, fuerza básica y fuerza máxima); resistencia básica; flexibilidad y principios de propiocepción. La técnica y táctica de la actividad se trabajó con el entrenador de cancha.

#### **Fase Transformación:**

Se trabajarán 8 microciclos (octubre-noviembre) en donde se incrementa el volumen y la intensidad de las cargas, de forma progresiva; se trabajó en ejercicios de especificidad, igualmente de manera progresiva, semejando las condiciones de juego, se incrementó de forma importante el trabajo propioceptivo, se continuó con trabajos de flexibilidad y se incluyó el trabajo psicológico.

En el microciclo 5 y 7 se participó en competencias locales para evaluar condiciones de la atleta.

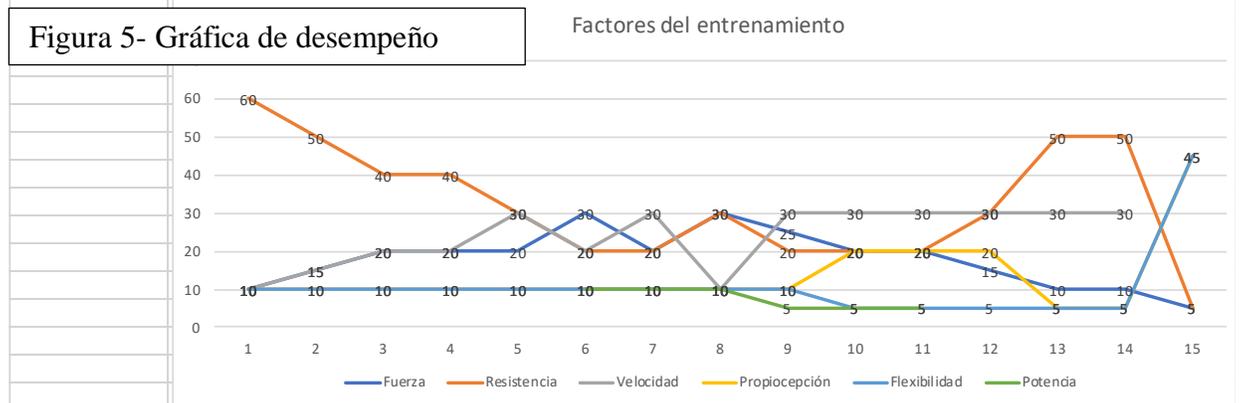
### Fase Realización:

En este período se trabajarán 3 semanas, por ser fin de año; el enfoque fue más a disminuir las cargas y participar en competencias en los microciclos 13 y 14, durante estos dos microciclos se trabajó en los aspectos técnicos, tácticos y psicológicos y se trabajó en aspectos de resistencia y velocidad.

Finalmente, el microciclo 15, el cual se estableció como período de descarga y entramos al período vacacional de descanso activo.

Figura 4.- Macroциclo Introdutorio en sus 3 fases de entrenamiento

MACROCICLO	PRETEMPORADA															
	ACUMULACION				TRANSFORMACIÓN								REALIZACIÓN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>Fuerza</b>	10	15	20	20	20	30	20	20	30	25	20	20	15	10	10	5
base	100	100	100	100												
máxima	x	x	x	x												
explosiva	x	x	x	x												
<b>Resistencia</b>	60	50	40	40	30	20	20	30	20	20	20	30	50	50	5	
aerobica	90															
anaerobica	10															
continua	90															
fraccionada	10															
<b>Velocidad</b>	10	15	20	20	30	20	30	10	30	30	30	30	30	30		
reaccion	10															
desplazamiento	90															
ejecucion	x															
<b>Propiocepción</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	20	20	5	5	45	
<b>Flexibilidad</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	45	
<b>Potencia</b>						10	10	10	5	5	5					
COMPETENCIA					TORNEO		TORNEO						TORNEO	TORNEO		



## **Macro ciclo Competitivo**

Consistió de 18 semanas divididas en 4 microciclos de acumulación, 10 microciclos de transformación y 4 microciclos de competencia

Para la planificación de la temporada se siguió un modelo de planificación ATR (Acumulación, transformación y realización) La idea general del modelo ATR se basa en dos puntos fundamentales (Navarro):

- La concentración de cargas de entrenamiento sobre capacidades específicas u objetivos concretos de entrenamiento.
- El desarrollo consecutivo de ciertas capacidades y objetivos en bloques de entrenamiento especializados o *mesociclos*.

## **Fase Acumulación**

Para esta fase, y tomando en cuenta que ya traemos una buena base de la pretemporada, y nuestro período de descanso activo duró sólo 1 semana, retomamos nuestra temporada el primer lunes del mes de Enero 2023 y esta fase duró 4 semanas.

Los microciclos 1 y 2 se utilizaron para regresar el punto donde terminamos en el último periodo de la pretemporada; los microciclos 3 y 4 de esta fase fue aumentar progresivamente las cargas. Al final del microciclo 4 tuvimos el primer torneo de competencia.

## **Fase Transformación**

Durante este período tuvimos la mayor carga de competencias durante los microciclos 7, 9, 11, 12 y 13. (5 Torneos de competencia).

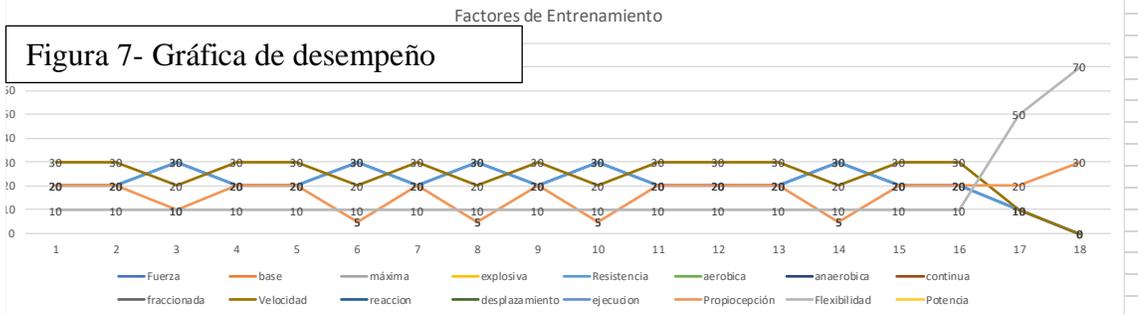
Al encontrarnos en la fase más importante de la temporada, se trabajó con cargas balanceadas en todas las capacidades para no entrar en sobreentrenamiento y se priorizó la capacidad de propiocepción y flexibilidad, no se descuidaron las capacidades de fuerza, resistencia y velocidad pero con cargas moderadas y se trabajó en la parte psicológica.

## **Fase Realización**

La culminación del mesociclo termina con dos microciclos competitivos, 15 y 16, fue la fase final de la temporada, prácticamente se hizo el mismo trabajo que veníamos realizando en los microciclos anteriores, donde estaban incluidas competencias y nuestros microciclos 17 y 18 fueron de descargas para dar fin a la temporada.

Figura 6.- Macro ciclo Competitivo en sus 3 fases de entrenamiento

MACROCICLO	TEMPORADA																	
	ACUMULACION				TRANSFORMACION										REALIZACION			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Fuerza</b>	20	20	30	20	20	30	20	30	20	30	20	20	20	30	20	20	10	0
base																		
máxima																		
explosiva																		
<b>Resistencia</b>	20	20	30	20	20	30	20	30	20	30	20	20	20	30	20	20	10	0
aerobica																		
anaerobica																		
continua																		
fraccionada																		
<b>Velocidad</b>	30	30	20	30	30	20	30	20	30	20	30	30	30	20	30	30	10	0
reaccion																		
desplazamiento																		
ejecucion																		
<b>Propiocepción</b>	20	20	10	20	20	5	20	5	20	5	20	20	20	5	20	20	20	30
<b>Flexibilidad</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	50	70
<b>Potencia</b>						5		5		5				5				
COMPETENCIAS																		



### Composicion Corporal

Se utilizará el Analizador de Composición Corporal, TANITA modelo xxxxxxxx para evaluar y cuantificar los diversos parámetros, imprescindibles para corregir, adaptar y personalizar el plan de entrenamiento y finalizada la temporada de competencias se repite el mismo protocolo del Análisis de Composición Corporal, para conocer el impacto del plan de entrenamiento

### VO2 max

Test de Cooper se utiliza la siguiente fórmula:  $VO_{2max} \text{ (ml/kg/min)} = (22.35 \times \text{km}) - 11.29$

Para la prueba de 1.5 millas se utiliza la siguiente formula:  $VO_{2max}$

$\text{(ml/kg/min)} = (0.2 \times \text{velocity}) + 3.5$

# RESULTADOS

## ANÁLISIS ISOCINÉTICO

Tabla 1.- Cuadro de desempeño en extensión de ambas extremidades inferiores a 60grados/segundo

	EXTENSION 60 grados/seg			EXTENSION 60 grados/seg			EXTENSION 60 grados/seg					
	1a. Evaluación			2da. Evaluación			COMPARATIVO			COMPARATIVO		
	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %
NUMERO DE REPETICIONES	5	5		5	5		5	5		5	5	
TORSIÓN MÁXIMA (N-m)	125.5	133.8	-6.20	126.1	137.8	-8.49	125.5	126.1	-0.48	133.8	137.8	-2.90
TRABAJO TOTAL (J)	742.4	773.3	-4.00	781.20	825.70	-5.39	742.4	781.20	-4.97	773.3	825.70	-6.35
ENERGÍA PROMEDIO (W)	90.6	111.3	-18.60	93.20	89.60	4.02	90.6	93.20	-2.79	111.3	89.60	24.22
CV %	5.7	7.6		4.0	7.0		5.7	4.0		7.6	7.0	
Relación AGON/ANTAG (%)	52.7	45.5		52.3	43.4		52.7	52.3		45.5	43.4	
1 a 10% Rango Normal 11 a 20% Rehabilitación recomendada >20% Deterioro significativo												

Tabla 2.- Cuadro de desempeño en flexión de ambas extremidades inferiores a 60grados/segundo

	FLEXION 60 grados/seg			FLEXION 60 grados/seg			FLEXION 60 grados/seg					
	1a. Evaluación			2da. Evaluación			COMPARATIVO			COMPARATIVO		
	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	DERECHA	DEFICIT %	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DEFICIT %
NUMERO DE REPETICIONES	5	5		5	5		5	5		5	5	
TORSIÓN MÁXIMA (N-m)	66.2	60.9	8.7	65.9	59.8	10.2	66.2	65.9	0.5	60.9	59.8	1.8
TRABAJO TOTAL (J)	445.2	415.8	7.1	305.4	397.9	-23.2	445.2	305.4	45.8	415.8	397.9	4.5
ENERGÍA PROMEDIO (W)	52.3	54.4	-3.9	33.4	39.2	-14.8	52.3	33.4	56.6	54.4	39.2	38.8
CV %	4.8	3.0		30.3	8.7		4.8	30.3		3.0	8.7	
1 a 10% Rango Normal 11 a 20% Rehabilitación recomendada >20% Deterioro significativo												

Tabla 3.- Cuadro de desempeño en extensión de ambas extremidades inferiores a 90grados/seg

	EXTENSION 90 grados/seg			EXTENSION 90 grados/seg			EXTENSION 90 grados/seg					
	1a. Evaluación			2da. Evaluación			COMPARATIVO			COMPARATIVO		
	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	DERECHA	DEFICIT %	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DEFICIT %
NUMERO DE REPETICIONES	5	5		5	5		5	5		5	5	
TORSIÓN MÁXIMA (N-m)	122.6	120.7	1.6	113.5	121.2	-6.4	122.6	113.5	8.0	120.7	121.2	-0.4
TRABAJO TOTAL (J)	760.3	730.2	4.1	706.9	780.2	-9.4	760.3	706.9	7.6	730.2	780.2	-6.4
ENERGÍA PROMEDIO (W)	112.8	120.1	-6.1	114.9	117.5	-2.2	112.8	114.9	-1.8	120.1	117.5	2.2
CV %	2.5	4.1		3.6	6.6		2.5	3.6		4.1	6.6	
Relación AGON/ANTAG (%)	55.4	48.8		44.2	42.3		55.4	44.2		48.8	42.3	
1 a 10% Rango Normal 11 a 20% Rehabilitación recomendada >20% Deterioro significativo												

Tabla 4.- Cuadro de desempeño en flexión de ambas extremidades inferiores a 90grados/segundo

	FLEXION 90 grados/seg			FLEXION 90 grados/seg			FLEXION 90 grados/seg					
	1a. Evaluación			2da. Evaluación			COMPARATIVO			COMPARATIVO		
	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %
NUMERO DE REPETICIONES	5	5		5	5		5	5		5	5	
TORSIÓN MÁXIMA (N-m)	67.9	58.8	15.5	50.2	51.2	-2.0	67.9	50.2	35.3	58.8	51.2	14.8
TRABAJO TOTAL (J)	409.5	415.4	-1.4	330	355.4	-7.1	409.5	330	24.1	415.4	355.4	16.9
ENERGÍA PROMEDIO (W)	57.7	60.4	-4.5	50.8	49.0	3.7	57.7	50.8	13.6	60.4	49.0	23.3
CV %	12.2	4.8		6.4	6.7		12.2	6.4		4.8	6.7	
1 a 10% Rango Normal 11 a 20% Rehabilitación recomendada >20% Deterioro significativo												

Tabla 5.- Cuadro de desempeño en extensión de ambas extremidades inferiores a 120grados/segundo

	EXTENSION 120 grados/seg			EXTENSION 120 grados/seg			EXTENSION 120 grados/seg					
	1a. Evaluación			2da. Evaluación			COMPARATIVO			COMPARATIVO		
	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %
NUMERO DE REPETICIONES	5	5		5	5		5	5		5	5	
TORSIÓN MÁXIMA (N-m)	110.9	117.8	-5.9	111.4	115.5	-3.5	110.9	111.4	-0.4	117.8	115.5	2.0
TRABAJO TOTAL (J)	708.0	733.0	-3.4	658.1	645.9	1.9	708.0	658.1	7.6	733.0	645.9	13.5
ENERGÍA PROMEDIO (W)	135.1	143.2	-5.7	127.0	118.1	7.5	135.1	127.0	6.4	143.2	118.1	21.3
CV %	2.6	5.9		5.9	8.0		2.6	5.9		5.9	8.0	
Relación AGON/ANTAG (%)	49.8	49.5		38.9	46							
	1 a 10% Rango Normal 11 a 20% Rehabilitación recomendada >20% Deterioro significativo											

Tabla 6.- Cuadro de desempeño en flexión de ambas extremidades inferiores a 120 grados/segundo

	FLEXION 120 grados/seg			FLEXION 120 grados/seg			FLEXION 120 grados/seg					
	1a. Evaluación			2da. Evaluación			COMPARATIVO			COMPARATIVO		
	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	DERECHA	IZQUIERDA	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %	1a. Evalua	2da. Evalua	DEFICIT %
NUMERO DE REPETICIONES	5	5		5	5		5	5		5	5	
TORSIÓN MÁXIMA (N-m)	55.2	58.3	-5.3	43.4	53.1	-18.3	55.2	43.4	27.2	58.3	53.1	9.8
TRABAJO TOTAL (J)	387.4	409.0	-5.3	288.1	304.0	-5.2	387.4	288.1	34.5	409	304	34.5
ENERGÍA PROMEDIO (W)	62.3	77.6	-19.7	57.6	56.4	2.1	62.3	57.6	8.2	77.6	56.4	37.6
CV %	5.0	3.5		7.4	12.6		5.0	7.4		3.5	12.6	
	1 a 10% Rango Normal 11 a 20% Rehabilitación recomendada >20% Deterioro significativo											

TANITA

Tabla 7.- Cuadro comparativo de resultados de la composición corporal inicial y final

		TANITA			
		INICIAL	FINAL	Variacion %	
		PESO Kg	56.8	58.7	3.3
		<b>Musculo</b>			
PIERNA	DERECHA	6.7	6.8	1.5	
	IZQUIERDA	6.9	7	1.5	
		<b>Grasa Corporal</b>			
PIERNA	DERECHA	35	36	2.8	
	IZQUIERDA	33.3	34.3	3	

VO2 max

Tabla 8.- Cuadro comparativo de resultados de las pruebas inicial y final (32)

VO2 max			
TEST DE COOPER		TEST 1.5 millas	
1a. Prueba	2da. Prueba	1a. Prueba	2da. Prueba
ml/kg/min	ml/kg/min	ml/kg/min	ml/kg/min
41.79	42.35	39.04	41.62

## Discusión del Resultado

Con este trabajo se buscó un protocolo de entrenamiento en 2 fases en el sistema ATR para jugadores tenistas de acuerdo a la carga de competencias planeadas durante el Macro ciclo Anual, apoyados por estudios de Dinamometría Isocinética que permitiera valorar el estado inicial del atleta para implementar en el Macro ciclo Introductorio cargas de trabajo de acuerdo a las necesidades del atleta y disminuir el riesgo de lesión durante su Macro ciclo Competitivo.

El primer criterio de validez de una prueba de dinamometría isocinética se cumplió al existir un coeficiente de variación menor al 10%, lo cual se cumple en las pruebas de extensión en las 3 velocidades angulares establecidas en el protocolo.

La relación AGON/ANTAG (%) como elemento de balance muscular arrojó datos iniciales y finales por debajo del 60%, que es el punto de inflexión en extensión

El no haber tenido la oportunidad de realizar las pruebas al final del Macro ciclo Introductorio o al inicio del Macro ciclo Competitivo, nos limitó en la oportunidad de ajustar la planeación de la fase Competitiva

Respecto a los resultados de las pruebas indirectas de campo de VO<sub>2</sub> max, tanto en las pruebas iniciales como en las finales la atleta se mantuvo en el rango BUENO, no presentó una mejoría sustancial en el VO<sub>2</sub>max.

Referente a las pruebas de composición corporal los 3 elementos evaluados (peso, músculo y grasa corporal) tampoco muestran cambios significativos de las evaluaciones iniciales a las finales.

Se requeriría de evaluar al final del Macro ciclo Introductorio o al inicio del Macro ciclo Competitivo para ajustar el planteamiento de los entrenamientos.

## Conclusión

El objetivo planteado en este Reporte de Caso se cumplió al 100% al NO presentar ningún tipo de lesión de miembros inferiores durante el desarrollo de los 2 Macroциclos.

Los resultados de la Dinamometría Isocinética nos arrojan información valiosa una vez concluido el programa anual.

Por una parte la relación AGO/ANTAG, NO mejoró, aún después de aplicado el programa, y a pesar de que no tuvimos lesión en nuestra atleta los valores registrados antes y después se mantuvieron por debajo del 60%, por lo que supone un riesgo de lesión en ambas extremidades inferiores aún después de la aplicación del programa de entrenamiento.

Para futuras investigaciones sería muy importante realizar las pruebas de Dinamometría Isocinética a la mitad del ciclo para enfocar el Macroциclo en disminuir el riesgo de lesión buscando mejorar el balance de las extremidades.

Un dato significativo de resultado obtenido fue el comparativo de trabajo total (Joules) inicial y final en las 3 velocidades angulares, al mostrar en los tres casos mejoras. Este dato resulta importante porque se refiere a la fuerza de desplazamiento, que para este deporte resulta fundamental en el desempeño dentro de la cancha.

Para futuras investigaciones se propone repetir el protocolo con una población mayor con el fin de hacer una comparativa estadística y al mismo tiempo se considera que sería importante registrar los datos de Dinamometría Isocinética a la mitad de la temporada para lograr ajustes en la planeación del Macroциclo Competitivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mapossa JB. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. N Engl J Med [Internet]. 2018;372(2):2499–508. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7556065%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC394507%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.humpt.2017.05.005%0Ahttps://doi.org/10.1007/s00401-018-1825-z%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27157931>
2. Barcelona U De. Original Relación Entre Parámetros Técnicos Y Relationship Between Technical and Physiological Parameters in Competition. 2013;X:1–13.
3. Nagy P, Brogden C, Greig M. Isokinetic ankle eversion and inversion strength profiling of female ballet dancers. J Sports Sci [Internet]. 2021;39(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1803185>
4. Oosterhoff JHF, Gouttebargé V, Moen M, Staal JB, Kerkhoffs GMMJ, Tol JL, et al. Risk factors for musculoskeletal injuries in elite junior tennis players: a systematic review. J Sports Sci [Internet]. 2019;37(2):131–7. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1485620>
5. Prieto Andreu JM, Valdivia-Moral P, Campos GG, Castro López R. Epidemiología Lesional En Tenistas Amateurs. Rev Educ Mot e Investig. 2014;(3):108.
6. Ávalos C, Berrío J. Evidencia del trabajo propioceptivo prevención de lesiones deportivas utilizado en la prevención de lesiones deportivas. Univ Antioquia [Internet]. 2007;1–69. Available from: <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/062-evidencia.pdf>
7. Baiget E. Review and Proposal. DialnetUniriojaEs [Internet]. 2011;45–54. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3830212.pdf>
8. Therapy C, Gordon V, Meditation C, VanRullen R, Myers NE, Stokes MG, et al. No Titleبيبيب. ثبثب [Internet]. 2018; ثثث (ثثث):ثثث. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=119374333&site=ehost->

[live&scope=site%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.07.032%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2017.03.010%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.08.00](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.07.032)

9. González-moro IM. ISOCINÉTICA. :1–14.
10. Genevois C, Rogowski I, Solliec T Le, Claude U, Lyon B. Medición y control de la carga de entrenamiento del tenis : estudio de caso. 2020;4–7.
11. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodriguez D. Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunt Med l’Esport*. 2013;48(179):109–20.
12. Amer-Orfila O, Campos-Rius J. Lesiones en el tenis júnior y universitario. Revisión bibliográfica y propuesta práctica de prevención. *Ágora para la Educ Física y el Deport*. 2020;22:267–95.
13. García JPF, Álvarez FDV, Mondejar LAR, Arroyo PM. Metodología para la planificación del entrenamiento en el tenis de alta competición. *Mov*. 2007;7(14):100–8.
14. Fernández Martínez A, de la Cruz Márquez JC, Cueto Martín B, Salazar Alonso S, de la Cruz Campos JC. Predicción de lesiones deportivas mediante modelos matemáticos. *Apunt Med l’Esport*. 2008;43(157):41–4.
15. Torres G. Entrenamiento de la velocidad en jóvenes tenistas speed training in young tennis players. 2009;9:254–63.
16. Perkins RH, Davis D. Musculoskeletal Injuries in Tennis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2006;17(3):609–31.
17. Teams IR. endimiento en el Deporte. 2012;(Ii):37–44.
18. Fort Vanmeerhaeghe A, Costa Tutusaus L, Antolín Ruiz P de, Massó i Ortigosa N. Efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre la extremidad inferior en jóvenes deportistas jugadores de voleibol. *Apunt Med l’esport*. 2008;43(157)
19. Shannon N, Cable B, Wood T, Kelly J. Common and Less Well-known Upper-limb Injuries in Elite Tennis Players. *Curr Sports Med Rep*. 2020;19(10):414–21.
20. Gutiérrez García D, Esparza Ros F. Lesiones en el tenis. Revisión bibliográfica. *Apunt Med l’Esport*. 2011;46(172):189–204.
21. Miley D, Crespo M, Braam de VM. Coaching & Sport Science Review. *ITF Coach*. 2011;(55):1–30.

22. Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2015). *Essentials of strength training and conditioning 4th edition*. Human kinetics.
23. Genevois C, Claude U, Lyon B. La importancia de la capacidad aeróbica para el tenis : una revisión ( parte 1 ). 2019;20–2.
24. Vidal EB, Baiget E. Entrenamiento De La Fuerza Orientado a La Mejora De La Velocidad De Golpeo En Tenis. J Sport Heal Res [Internet]. 2011;2011(3):229–44. Available from:  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50094816/Strength\\_training\\_for\\_improving\\_hitting\\_20161104-19881-32s99t-libre.pdf?1478249450=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DStrength\\_training\\_for\\_improving\\_hitting.pdf&Expires=1687843443&Signature=f](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50094816/Strength_training_for_improving_hitting_20161104-19881-32s99t-libre.pdf?1478249450=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DStrength_training_for_improving_hitting.pdf&Expires=1687843443&Signature=f)
25. Prieto González P, Larumbe-Zabala E. ATR versus periodización tradicional en tenistas amateur adolescentes. Apunt Educ Física y Deport. 2021;(144):65–74. 1.  
 Genevois C, Rogowski I, Sollic T Le, Claude U, Lyon B. Medición y control de la carga de entrenamiento del tenis : estudio de caso. 2020;4–7.
2. Prieto González P, Larumbe-Zabala E. ATR versus periodización tradicional en tenistas amateur adolescentes. Apunt Educ Física y Deport. 2021;(144):65–74.
26. L.E. Martínez Hernández, et al.: Valoración isocinética de la fuerza y balance muscular del aparato extensor y flexor de la rodilla en taekwondoines.- Gaceta Médica de México..2014;;150 Suppll 3:272-8.- Fecha de recepción: 27-08-2013  
 Fecha de aceptación: 07-04-2014
27. 1. Genevois C, Rogowski I, Sollic T Le, Claude U, Lyon B. Medición y control de la carga de entrenamiento del tenis : estudio de caso. 2020;4–7.
2. Prieto González P, Larumbe-Zabala E. ATR versus periodización tradicional en tenistas amateur adolescentes. Apunt Educ Física y Deport. 2021;(144):65–74.
- Cooper, K. H. (1968). A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake: Correlation between Field and Treadmill Testing. JAMA, 203, 201-204.  
<https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140030033008>
28. Larsen, Gary E;James D George Jeffrey L Alexander;Fellingham1. Genevois C, Rogowski I, Sollic T Le, Claude U, Lyon B. Medición y control de la carga de entrenamiento del tenis : estudio de caso. 2020;4–7.

2. Prieto González P, Larumbe-Zabala E. ATR versus periodización tradicional en tenistas amateur adolescentes. *Apunt Educ Física y Deport.* 2021;(144):65–74.
- , Gilbert W;et al Prediction of maximum oxygen consumption from walking, jogging, or running *Research Quarterly for Exercise and Sport*; Mar 2002; 73, 1; ProQuest pg. 66
29. S. C. BURGER, S. R. BERTRAM, R. I. STEWART Assessment of the 2,4 km run as a predictor of aerobic capacity , *SAMJ VOL 78 15 SEPT 1990 327*
30. Christian Fernando Manrique Muguerza, George Danny Villavicencio Perez, Idalinda Alexandra Vallejo Zambrano; VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD AERÓBICA EN ADOLESCENTES A TRAVÉS DEL TEST DE COURSE NAVETTE (LEGER); *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria ISSN 2528-7842*
- 31.- Siobhán O'Connor, Oktay R. Huseyin, Enda F. Whyte & Peter Lacey (2020): A two-year prospective study of injuries and illness in an elite national junior tennis program., *The Physician and Sportsmedicine*, DOI: 10.1080/00913847.2020.1714512

# ANEXOS

## Anexo 1



FOD

FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA



37<sup>th</sup> WORLD CONGRESS OF SPORTS MEDICINE FMS 2022



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## COMPARISON OF TWO INDIRECT VO<sub>2max</sub> FIELD TEST IN A MEXICAN COLLEGE TENNIS PLAYER

Alfonsín-Ramos Germán Mauricio, Sámano-Pérez Elfega, Alfonsín-García Carolina Fátima.  
Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Organización Deportiva.

### INTRODUCTION

The maximum oxygen consumption (VO<sub>2max</sub>) is the most important criteria to determine the aerobic capacity and it is an important indicator of performance in tennis. Higher levels of aerobic capacity can result in a better performance during a tennis match.

Direct measurements of the VO<sub>2max</sub> can be difficult to perform due to high laboratory equipment costs and skilled human resources. Hence, most Mexican coaches perform indirect estimation of the VO<sub>2max</sub>, through field tests

### PROPOUSE

To determine indirect VO<sub>2max</sub> of a mexican college tennis player and compare both indirect test.

### METHODS

The athlete participated in 2 field tests to test for aerobic fitness and estimate her VO<sub>2max</sub>. The first test was the Cooper test which consists of running for 12 minutes and the goal of it is to measure the maximum distance that the athlete can cover in those 12 minutes. The second test was the mile and a half which consists of measuring how long it takes for the athlete to complete the mile and a half in the least time possible. The tests were not done consecutively.

To test the athlete's VO<sub>2max</sub> using the results from the Cooper test, this formula was used,

$$VO_{2max} \text{ (ml/kg/min)} = (22.35 \times \text{km}) - 11.29$$

To test the athlete's VO<sub>2max</sub> using the results from the mile and a half, this formula was used,

$$VO_{2max} \text{ (ml/kg/min)} = (0.2 \times \text{velocity}) + 3.5$$

### RESULTS

The results were

Cooper test result: 41.79 ml/kg/min

Mile and a half result: 39.04 ml/kg/min



### CONCLUSION

Opting to do field tests to determine VO<sub>2max</sub> is efficient when there is no accessibility to the equipment at a lab. The 2 most recognized and recommended tests by ACSM's (American College of Sports Medicine) to determine VO<sub>2max</sub> are the Cooper test and the 1.5 mile test. These are both reliable, and the only difference is that the result of the 1.5 mile test will be a specific time, and the Cooper test will give a distance result. Promoting the application of these fields tests allows trainers and coaches to have measurable parameters to improve the athlete's performance.

One of the major advantages of this test's is how easy it is to administer it, some disadvantages are motivation and pacing, which can really influence the performance of the athlete

### REFERENCES

- Larsen G, George J, Alexander J, Fellingham G, Aldana S, Parcell A. Prediction of Maximum Oxygen Consumption from Walking, Jogging, or Running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2002;73(1):66-72.
- Burger S, Bertram S, Stewart R. Assessment of the 2,4 km run as a predictor of aerobic capacity. *South African Medical Journal*. 1990;78(6):327-329.
- Cooper K. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1968;203(3):201-204.

Anexo 2



Comité Ejecutivo Mexico City, August 15<sup>th</sup>, 2022

**PRESIDENTE**  
Dr. Felipe H. Gómez Ballesteros **GERMAN MAURICIO ALFONSIN RAMOS**

**VICEPRESIDENTE**  
Dr. Miguel Ángel Nazul Ake Montiel

**SECRETARIO**  
Dr. Mario Honorio Mercader Flores

**TESORERO**  
Dra. Elvira Valderrábano Ortiz

**COMISARIO**  
Dr. Antonio Duran Espinosa

**REPRESENTANTE JURIDICO**  
Lic. Jorge Hernández Moran

**VOCAL DIRECTIVO**  
Dr. Sergio Paredes Osuna

**VOCAL ACADEMICO**  
Dr. Marco A. Ojeda Macías  
Dr. Juan M. Herrera Navarro

**COMISION CIENTIFICA E INVESTIGACION**  
Dr. Antonio E. Rivera Cisneros

**COMISION DE ENLACE UNIVERSIDADES**  
Dr. José A. López Cabral

**COMISION DE ENLACE CON SALUD**  
Dr. José Cortés Ortíz

The International Federation of Sports Medicine (FIMS) and the Mexican Federation of Sports Medicine and Applied Sports Sciences (FEMMEDE) are pleased to notify the acceptance of your abstract and poster at the 37th World Congress of Sports Medicine, which will be held on the 22<sup>nd</sup> to 25<sup>th</sup> September 2022 at the Hyatt Hotel, Andares, located in the city of Guadalajara, Jalisco.

**ABSTRACT POSTER PRESENTATION:**

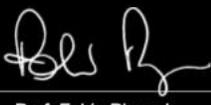
Comparison of two indirect Vo<sub>2</sub> field test in mexican college tennis player

Posters will be shown at the Terrace on Saturday 24<sup>th</sup> September and Sunday 25<sup>th</sup> September 2022. (Posters, No oral presentation will take place).

With our best regards,

  
Dr. Jorge Guzmán Apolinar Valdés  
Abstracts' Chief Review Committee

  
Dr. Felipe H. Gómez Ballesteros  
FEMMEDE President

  
Prof. Fabio Pigozzi  
FIMS President

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO  
GERMÁN MAURICIO ALFONSÍN RAMOS

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Terapia Física y  
Readaptación Deportiva

Reporte de Prácticas Profesionales

PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO  
PREVENTIVO, PARA INCIDIR EN LA DISMINUCION DEL RIESGO  
DE LESIÓN TOBILLO-PIE EN TENISTAS DE COMPETENCIA

Campo temático de conocimiento: Fisioterapia y readaptación deportiva

Lugar de Nacimiento: Ciudad de México

Lugar de Residencia: Monterrey, N.L., México

Procedencia Académica: Lic., en Ciencias del Ejercicio de la Facultad de  
Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Experiencia académica y/o profesional: Preparador físico independiente

Correo electrónico: german.alfonsin@gmail.com