Licenciatura en Educación Física y Deportes con Orientación al Alto Rendimiento

“Déficit de la resistencia aeróbica en jugadoras de Hockey”

Autor: Diego Hernán Peralta

Tutor: Monferrato, Marcelo

Marzo de 2021

“Déficit de la resistencia aeróbica en jugadoras de Hockey”

INDICE

PRELIMINAR 5
Introducción: 6
Problema Real: 7
Preguntas de Investigación: 8
Problema de investigación: 9
Estudio y diseño: 10
OBJETIVO GENERAL: 10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
Propósitos: 11
Hipótesis: 12
Estado de arte: 13
Resistencia 16
Tipos de resistencia: 16
Sistema de entrenamiento de la resistencia: 17
HOCKEY 18
VO2 Máx. (Consumo máximo de oxígeno) 18
Respuestas ante el ejercicio: 18
Frecuencia cardiaca 19
Volumen sistólico 20
Gasto Cardiaco 22
Resistencia intermitente 22
Tipos de trabajo intermitente 24
MARCO DE REFERENCIA. 25
OPERATIZACION DEL TRABAJO 26
Plan de entrenamiento 28
Criterios de inclusión: 38
ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS 41
Tabla de resultados del Test de Navette pre – test 42
Tabla de resultados del Test de Navette post –test. 43

Resultados 44
Cálculos del “t” de Student 45
Tabla t de Student t0 46
Conclusión..... 48
Bibliografía 49
Anexos 50

PRELIMINAR

Área de desarrollo: Equipo femenino de Hockey CAPRI Posadas.-

Tema de investigación: "Déficit de la resistencia aeróbica en jugadoras de Hockey"

Tiempo: 10 de agosto al 01 de octubre del 2020

Espacio: Club CAPRI Sede Villa Cabello.

Modelo de Investigación: Cuantitativo

Universo: Jugadoras de Hockey Club CAPRI Posadas.-

Muestra: 11 jugadoras de Hockey Posadas

Unidad de Análisis: Cada una de las 11 jugadoras de Hockey Posadas

Introducción:

En la actualidad para que un equipo amateur progrese deportivamente tiene que trabajar las capacidades físicas y una de las más importantes es la resistencia. Una persona con buena resistencia aeróbica puede tolerar la fatiga que genera el ejercicio, logrando mantener el ritmo y la intensidad durante un tiempo considerable. Quien tiene una elevada resistencia aeróbica no experimenta una caída relevante del rendimiento físico, aun cuando pasan los minutos.

Gracias a la resistencia aeróbica, el organismo puede mantener un funcionamiento eficiente ante un esfuerzo que sostiene en el tiempo. El corazón y los pulmones, que se someten a la exigencia de la actividad física, emplean el oxígeno absorbido a través de la respiración a modo de combustible.

Siendo preparador físico del equipo de Hockey del club CAPRI de la ciudad de Posadas Femenino (el mismo está en una etapa preparatoria para afrontar el torneo nacional “C” adultos en el año 2021), logro a través de una observación directa percibir indicadores de un posible déficit aeróbico en la mayoría de las jugadoras, que se manifiesta con signos como la colocación de ambas manos en las cinturas durante el partido, jadeos continuos, falta de aire y caminatas excesivas. La resistencia aeróbica es de gran importancia en la mayoría de los deportes en conjunto y el Hockey no es la excepción; es por ello que el propósito de esta investigación es poder demostrar los beneficios que tienen los trabajos intermitentes para mejorar la resistencia aeróbica y también poder concientizar a las jugadoras de Hockey sobre la importancia de la misma para que puedan desenvolverse de una mejor manera en el campo de juego.

Problema Real:

Siendo preparador físico del equipo de Hockey del club CAPRI Femenino de la ciudad de Posadas (Misiones), a través de una observación directa se puede evidenciar gestos en las jugadoras, como por ejemplo la colocación de ambas manos en las cinturas durante el partido, jadeos continuos, falta de aire y caminatas excesivas. Esto se puede interpretar como un déficit aeróbico que poseen la mayoría de las jugadoras que manifiestan dichos signos. Para corroborar esta situación se aplica a continuación el "Test de Navette".

PRE TEST

Nombres	**Periodo**	**KM/H**	**Vo2 máximo**	**Medición cualitativa**
Claudia	6	11	38,77 ml/kg/min	Buena
Fabrina	4	10	32,76 ml/kg/min	Media
Romina	5	10,5	35,77 ml/kg/min	Media
Florencia	7	11,5	41,77 ml/kg/min	Buena
Melisa	8	12	44,77 ml/kg/min	Buena
Sol	5	10.5	35,77 ml/kg/min	Media
Cintia	5	10.5	35,77ml/kg/min	Media
Luciana	5	10.5	35,77 ml/kg/min	Media
Diana	3	9.5	29,76 ml/kg/min	Regular
Daniela	4	10	32,76 ml/kg/min	Media
Malvina	2	9	26,76 ml/kg/min	Regular

Fecha de realización: 10 de Agosto de 2020, 21:30 horas.

Si bien los resultados del Test de Navette aplicado a las jugadoras de Hockey del club CAPRI arrojo que solamente dos jugadoras poseen déficit en la resistencia aeróbica, ninguna obtuvo un excelente resultado, ya que la mayoría obtuvo la calificación "media", que es más bajo que la "buena". Estos resultados no son positivos, teniendo en cuenta que este equipo de Hockey clasificó para competir en el Nacional C de Adultos Femeninos y necesitaría de mejores resultados en sus jugadoras para ser un equipo competitivo.

Preguntas de Investigación:

¿Qué efectos provocaría un entrenamiento de resistencia intermitente progresivo durante 8 semanas en las jugadoras de Hockey del club CAPRI de la ciudad de Posadas?

¿Qué porcentaje de jugadoras logró una mejora significativa posterior a las 8 semanas de entrenamiento?

Problema de investigación:

¿Cuáles serán los efectos sobre la resistencia aeróbica en las jugadoras del Club CAPRI Hockey, producto de la aplicación de un plan de entrenamiento consistente en trabajos intermitentes simples y mixtos (para lograr una mayor recuperación y para evitar una menor fatiga durante el desarrollo de los partidos), durante el lapso de 8 semanas, trabajándola 2 veces a la semana, durante 20 a 30 minutos, por bloques de 5 a 7 minutos, con macro pausas de1:30 a 2 minutos?

Metodología de trabajo:

Estudio y diseño:

Se realizará un estudio longitudinal, con un diseño "pre experimento" con una pre prueba – tratamiento – pos prueba con un solo grupo, para analizar de manera objetiva la problemática.

El trabajo posee un enfoque cuantitativo, con un tipo de estudio descriptivo.

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un sistema de entrenamiento de resistencia intermitente para la mejora de la resistencia aeróbica de las jugadoras del equipo Hockey del club CAPRI de la ciudad de Posadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los efectos del trabajo intermitente en las jugadoras luego de la realización del plan de entrenamiento.
- Explicar los resultados obtenidos de la aplicación de un plan de entrenamiento de resistencia intermitente con duración de 8 semanas

Propósitos:

- Dar a conocer los beneficios de los trabajos de resistencia intermitente para la mejora de la resistencia aeróbica.

- Demostrar que con la aplicación de un plan de entrenamiento de resistencia intermitente con duración de 8 semanas mejorará la resistencia aeróbica las jugadoras de Hockey del club CAPRI de la ciudad de Posadas

- Concientizar a las jugadoras la importancia resistencia aeróbica para un mejor desenvolvimiento en el campo de juego.

Hipótesis:

Llevando a cabo un entrenamiento donde se realizan trabajos intermitentes con y sin pelota durante 8 semanas con dos estímulos semanales, durante 20 a 30 minutos, por bloques de 5 a 7 minutos, con macro pausas de 1:30 a 2 minutos, con una intensidad del 80% el equipo femenino de Hockey del Club CAPRI de la ciudad de Posadas mejoran la resistencia aeróbica en un 10%.

Estado de arte:

Título: Entrenamiento con ejercicio intermitente para mejorar el rendimiento deportivo en deportistas juveniles de fútbol de salón de la ciudad de Pamplona

Autores: Nelson Mariño Landazabal y Rudyard Silva Guerrero

Lugar: Universidad de Pamplona, Colombia

Año: 2011

El ejercicio intermitente de alta intensidad (EIAI) es una de las formas de actividad más frecuente en la mayor parte de los deportes de equipo (fútbol, baloncesto, balonmano o fútbol sala) y en algunos individuales (tenis o bádminton). Se trata de especialidades deportivas acíclicas y mixtas (aeróbico - anaeróbicas) en las que se intercalan fases de ejercicios a diferente intensidad con pausas de recuperación activas e incompletas, durante un extenso espacio de tiempo (60 - 120 m).

En estas modalidades deportivas, como el fútbol sala, la actividad del jugador se caracteriza por un volumen considerable de desplazamientos de intensidad media y baja (velocidades inferiores a 5 m/s), donde la energía es suministrada por el sistema aeróbico, y numerosos esfuerzos de corta duración (3 a 8 s) y máxima intensidad (< 7 m/s), en los que la contribución principal procede del metabolismo anaeróbico aláctico, intercalados con periodos cortos de recuperación (Barbero 2002). No obstante, debido a las elevadas exigencias del juego y a la reiteración de los esfuerzos, la contribución de la vía anaeróbica láctica podría aumentar en las fases finales del partido, como consecuencia de la fatiga acumulada.

Los métodos de entrenamiento fueron los siguientes: Resistencia mixta, velocidad de reacción, flexibilidad, acciones simplificadas de juego, transición defensiva – ofensiva, competencias. Basado en ejercicios intermitentes de alta intensidad para mejorar el rendimiento físico de los deportistas juveniles de fútbol de salón y para los cuales se combina otras direcciones de entrenamiento y que se trabajaran de acuerdo a lo propuesto por collazos combinando un método continuo – discontinuo para conformar una propuesta metodológica de entrenamiento mixto. Frecuencia de entrenamiento de tres (3) veces por semana durante 4 meses.

Los protocolos llevado a cabo fueron, Test de Sprint de Bansgbo. (Rendimiento anaeróbico), Test de Leger – Lambert o Yoyo tests resistencia intermitente.

Unas de las conclusiones que se llevo fue, Debemos reseñar que la realización de Ejercicios Intermitentes de Alta Intensidad supone que la demanda de energía por unidad de tiempo sea muy elevada; cuanto más intensas y seguidas sean las fases de contracción muscular (esfuerzos), más difícil será el suministro de oxígeno a las fibras musculares activas y más importante será la participación del metabolismo anaeróbico, la participación aeróbica podría incrementarse en las fases finales de la prueba. Quizás, este hecho podría estar relacionado

con la relación existente entre sumatoria de tiempos y consumo de oxígeno estimado en nuestro estudio.

Título: Resistencia aeróbica. Desarrollo y evaluación

Autores: Juan Del Vecino y Dionisio Alonso Curiel

Universidad Autónoma de Madrid.

Año: 1998

Con el fin de establecer pautas de formación e investigación en los alumnos del tercer curso de la especialidad de Educación Física de la E.U. Santa María de la U.A.M., que durante el segundo semestre cursarán el Prácticum en los centros docentes convenientemente establecidos, se llevó a cabo la siguiente experiencia con un grupo de alumnos de segundo curso de E.S.O. del I.E.S.Marqués de Suanzes que pudiera instituir un modelo a seguir.

La hipótesis del trabajo es si es posible lograr una mejora de la potencia aeróbica y una adaptación cardiovascular con un trabajo específico llevado a cabo dos días a la semana, con una duración aproximada de 15 a 25 minutos en cada sesión durante dos meses y medio.

Los objetivos de la investigación es conocer la incidencia de un trabajo de resistencia, llevado a cabo a lo largo de una evaluación, en el rendimiento obtenido en un test de potencia aeróbica y constatar la influencia de este tipo de trabajo en el consumo de oxígeno de los alumnos y en su capacidad de recuperación, valorada a través de la frecuencia cardiaca.

Título: Programa de resistencia aeróbica y resistencia a la fuerza, y sus efectos sobre la composición antropométrica en el seleccionado de rugby subacuático.

Autoras: Marialucia Paz Medina y Nancy Janneth Molano Tobar

Revista digital – Buenos Aires

Año: 2009

El objetivo de la investigación es medir los efectos de la implementación de un programa de resistencia aeróbica y resistencia a la fuerza sobre la composición antropométrica.
Se realizó una caracterización inicial de 7 deportistas hombres del seleccionado de rugby subacuático de la Universidad del Cauca antes de la ejecución del programa, para medir variables antropométricas como: Peso (65.29kg), Índice de masa corporal (22.87), Índice

cintura cadera (0.83), Porcentaje de grasa (14.5), óseo (14.54) y de masa muscular (46.34), somatotipo (endomórfico) utilizando el kit de antropometría Polar (kit calliper). El programa tuvo una duración de 6 microciclos, cada uno de 7 días y 3 sesiones de trabajo, el volumen de cada sesión fue de 45 minutos en promedio, las intensidades de trabajo de los deportistas estuvieron entre el 40 y el 70% de la frecuencia cardiaca máxima, contando con un componte educativo consistente en recomendaciones dietarias, y prevención de lesiones.
Después de la ejecución del programa se realizó una evaluación final de las mismas variables, el peso corporal (66.2), peso magro (56.6), Indice de Masa Corporal (23.2) y el porcentaje de masa muscular (47.6) fueron las variables que presentaron cambios más significativos. Por su parte las capacidades condicionales de fuerza abdominal (excelente) y fuerza de cuádriceps (Promedio), mostraron cambios positivos, mientras que la capacidad cardiorespiratoria (Deficiente) y la velocidad (1`38``) presentaron cambios negativos. Las retracciones musculares y la Movilidad de Columna Vertebral (MCL) no presentaron cambios significativos. Los somatotipos disminuyeron la endomorfia y ganaron poca mesomorfia. Conclusiones: Se requiere de un control directo sobre la alimentación balanceada para observar cambios significativos en la composición corporal, y una mayor disciplina por parte de los deportistas para mejorar las capacidades condicionales evaluadas.

Marco Teórico

Resistencia

El trabajo de resistencia cumple con una serie de objetivos (Navarro, 1998):

- Contribuir en el mantenimiento de una cierta intensidad de carga durante el mayor tiempo posible (en deportes cíclicos).
- Incrementar la capacidad de soportar las cargas de entrenamiento o competición.
- Mejorar la capacidad de recuperación.
- Estabilizar la técnica deportiva y la capacidad de concentración en deportes de mayor exigencia técnica.

Tipos de resistencia:

Existen muchos tipos de manifestaciones de resistencia en función de la especificidad de la modalidad deportiva y de la intervención de otras capacidades condicionales, pero podemos englobarlas en tres tipos:

1.- Según la vía energética predominante (Villar, 1992):

– Resistencia aeróbica: es la capacidad de realizar y prolongar un esfuerzo de intensidad baja o media durante un periodo de tiempo prolongado con suficiente aporte de oxígeno (O2).
– Resistencia aneróbica: es la capacidad de realizar y prolongar un esfuerzo de elevada intensidad sin el aporte necesario de oxígeno. Puede ser:
_Resistencia anaeróbica aláctica: utiliza el sistema de fosfágenos, Adenosín Trifosfato (ATP) y fosfocreatina (PC). Se desarrolla en esfuerzos de corta duración (de 0 a 20 segundos) sin la acumulación de ácido láctico.
_Resistencia anaeróbica láctica: utiliza el sistema glucolítico, se desarolla en esfuerzos de entre 20 y 90 segundos, acumulando ácido láctico en el organismo.

2.- En función de la masa muscular implicada (Navarro, 1998):

– Resistencia muscular general: implica más de una sexta parte de la masa muscular total.
– Resistencia muscular local: implica menos de una sexta parte de la masa muscular total.

3.- En función de la forma de trabajo:

– Resistencia estática: no existe movimiento de las palancas óseas, se trata de una resistencia a la fuerza estática a través de trabajos isométricos.
– Resistencia dinámica: el trabajo que realizan los músculos produce movimientos de las palancas articulares.

Sistema de entrenamiento de la resistencia:

La resistencia se puede desarrollar de múltiples maneras: mediante la carrera, en sus diferentes manifestaciones (en la naturaleza, en el monte…), a través de trabajos en circuito, mediante el trabajo cíclico (remo, la natación o la bicicleta) y a través de diferentes tipos de deporte, como el baloncesto, el fútbol, el tenis o el balonmano. A continuación te dejamos dos sistemas para desarrollarla (Padial, 2001):

1.- **Sistemas continuos:**

Caracterizados por la aplicación de un estímulo o carga ininterrumpida a lo largo de un tiempo prolongado donde se busca el incremento de la capacidad aeróbica. Se distinguen dos tipos:
– Continuo armónico: posee una intensidad constante y consiste en correr de forma interrumpida una distancia. Es el sistema de entrenamiento básico para el desarrollo de la resistencia aeróbica. La frecuencia cardíaca (FC) debe situarse entre 140 y 160 ppm.
– Continuo variable: posee una intensidad fluctuante y consiste en un entrenamiento basado en cambios de ritmo. Dos tipos de entrenamiento continuo variable son:

- Fartlek (juego de intensidades y distancias): consiste en correr de forma continuada y sin interrupción variando el ritmo de carrera en diferentes tramos. Mejora la resistencia aeróbica y la anaeróbica. Por otra parte, la FC no se mantiene constante por los cambios de ritmo, puede fluctuar entre 140 y 180 ppm.
- Entrenamiento total: consiste en un trabajo continuo que utiliza diferentes medios (saltos, carrera, lanzamientos, etc.) encadenados de forma continua. Mejora la resistencia aeróbica y el acondicionamiento físico general. Por otra parte, la FC puede variar según la intensidad de la actividad, entre 150 y 180 ppm.

2.- Sistemas fraccionados:

Implican un trabajo anaeróbico importante. Son entrenamientos en los que se alternan intervalos de trabajo con intervalos de reposo. Pueden ser:
– Repeticiones: con una pausa completa entre los esfuerzos, por ejemplo, el entrenamiento en series.
– Interválicos: con una pausa activa e incompleta entre los esfuerzos. Implican un trabajo anaeróbico y pueden ser:

- Interval Training: consiste en intercalar un trabajo de gran esfuerzo (180 ppm) con pausas activas e incompletas de entre 1 y 3 minutos (hasta las 125 ppm).

- Circuit Training (entrenamiento en circuito): más que un sistema de desarrollo de la resistencia, es una forma de organización que permite tu desarrollo multilateral y dosificar la carga según tus necesidades. Consiste en un recorrido por estaciones de actividades diferentes a la carrera (ejercicios de fuerza, de velocidad, de coordinación, etc.).

HOCKEY

Thomas Reilly y Andrew Borrie publicaron en la revista Publice (1999) un artículo denominado "Fisiología aplicada al hockey sobre césped", cuyas conclusiones se transcriben en el anexo n°1.

VO2 Máx. (Consumo máximo de oxígeno)

Se define como consumo máximo de Oxígeno a la cantidad Máxima de O2 que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo. Se expresa normalmente en ml/kg/min. Es muy variable entre individuos, y depende fundamentalmente de la dotación genética, la edad, el sexo, el peso y el grado de entrenamiento o de condición física.

El VO2 Máx. Va aumentando gradualmente con la edad y se alcanza el máximo entre los 18 y los 25 años. En cuanto al sexo, para cualquier edad, es mayor en los hombres. En estas diferencias parecen intervenir varios factores, como condicionantes genéticos, hormonales e incluso la menor cantidad de hemoglobina que las mujeres presentan debido a los ciclos menstruales. El VO2 Máximo depende del peso, especialmente del peso magro: a mayor masa muscular se evidencian mayores niveles de VO2 máx. El grado de entrenamiento de fuerza, puede inducir aumentos sustanciales en la misma.

La mayoría de los científicos del deporte consideran el VO2 máx., como representante de la potencia aeróbica, como la mejor manera de medir en laboratorio la resistencia cardiorrespiratoria. Tal y como decíamos en su definición, el VO2 máx. es el ritmo más alto de consumo de oxígeno alcanzable durante la realización de ejercicios máximos o agotadores. Si incrementamos la intensidad de nuestro ejercicio más allá del punto en que se alcanza el VO2 máx., nuestro consumo de oxígeno se estabilizará o se reducirá ligeramente. Alcanzar esta estabilización en el consumo de oxígeno significa que el final del ejercicio está cerca porque ya no podemos suministrar oxígeno con la rapidez necesaria para satisfacer las necesidades de nuestros músculos. Por lo tanto, este límite, el VO2 máx., dicta la intensidad del esfuerzo o el ritmo que podemos sostener. Podemos seguir haciendo ejercicio durante un corto tiempo después de alcanzar el VO2 máx., movilizando nuestras reservas anaeróbicas, pero éstas tienen también una capacidad finita (IES, 2012, 15 de octubre).

Respuestas ante el ejercicio:

Frecuencia cardiaca

Es el principal factor responsable del aumento del gasto cardiaco durante el ejercicio. La actividad vegetativa (simpática y parasimpática) sobre el nodo sinusal ejerce la regulación más importante sobre la frecuencia cardiaca. El ejercicio dinámico desencadena un aumento de la actividad simpática, así como una inhibición del control parasimpático. El efecto que estas dos condiciones ejercen sobre la frecuencia cardiaca podemos comprobarlo fácilmente en los sujetos que están tomando beta-bloqueantes o en los sujetos con el corazón denervado, como es el caso de los receptores de trasplante cardiaco. En ambos casos, se observa una alteración de la respuesta de la frecuencia cardiaca al ejercicio caracterizada por una disminución importante de la magnitud del aumento de la frecuencia cardiaca.

A intensidades bajas de ejercicio, el aumento de la frecuencia cardiaca es casi el único responsable del aumento del gasto cardiaco, pues el volumen sistólico apenas se modifica. Durante el ejercicio dinámico, la frecuencia cardiaca aumenta de forma proporcional a la intensidad del ejercicio hasta llegar a la máxima intensidad. De manera que si estudiamos el comportamiento de este parámetro durante la realización de un ejercicio de tipo incremental en el laboratorio, obtenemos una relación lineal entre la intensidad y la frecuencia cardiaca hasta finalizar o alcanzar el ejercicio máximo.

Si controlamos la frecuencia cardiaca de un sujeto desde la situación de reposo, podemos detectar en la mayoría de los casos la respuesta anticipatoria debida a los impulsos nerviosos corticales que acompañan a la programación cortical del acto motor. Se manifiesta con un aumento (más o menos marcado) de la frecuencia cardiaca antes de que se inicie el ejercicio. Algunos autores defienden que la frecuencia cardiaca aumenta en un rango que incluye hasta aproximadamente 170 latidos por minuto, y que a partir de aquí la frecuencia tiende a aumentar más despacio y a acercarse asintóticamente a un valor máximo. Este comportamiento peculiar de la frecuencia cardiaca durante las intensidades más elevadas de ejercicio permitió que Conconi y cols. Publicaran en 1982 un método no invasivo para la determinación del umbral anaeróbico estudiando el punto de deflexión de la frecuencia cardiaca durante un test de campo incremental (referimos al lector al capítulo correspondiente al umbral anaeróbico). Nosotros pensamos que este comportamiento no es universal y que solo puede preciarse con determinados protocolos y en determinado tipo de atletas entrenados, y no es la población general. Diversos estudios realizados demuestran que en muchos sujetos, tanto de la población sedentaria como entrenada, no existe una deflexión en el comportamiento de la frecuencia cardiaca durante el ejercicio incremental (Hofmann, 1997; Lucia, 2003).

La magnitud de la respuesta de la frecuencia cardiaca depende fundamentalmente del número y tamaño de grupos musculares implicados en el ejercicio. Para conocer la frecuencia cardiaca máxima real de un sujeto, es necesario someterle a un tipo de ejercicio en el cual participe el mayor número posible de grupos musculares. No obstante, algunos factores condicionan la respuesta de la frecuencia cardiaca al ejercicio.

-Tipos de grupos musculares que participan en el ejercicio: el ejercicio con los miembros superiores a una intensidad determinada desencadena una respuesta de la frecuencia cardiaca mayor que si se realiza con miembros inferiores. Una posible explicación a este hecho es compatible con un mayor reclutamiento de unidades motoras tipo II (menos eficiente desde el punto de vista metabólico) durante el trabajo con brazos que durante el trabajo con piernas (Schneider, 2002). Además, se acompaña de una cinética más lenta del consumo de oxígeno. Por otra parte, para un mismo valor relativo de VO2 máximo determinado tipos de ejercicios, como el ciclismo, provocan mayor respuesta de la frecuencia cardiaca que otros, en este caso la carrera. Esto tiene implicaciones prácticas a la hora de utilizar la frecuencia cardiaca como indicador de la intensidad de ejercicio y control del entrenamiento. Debido al cada vez más extendido uso de pulsometros para entrenar, es importante recordad la necesidad de realizar pruebas de esfuerzo específicas para la determinación del umbral anaeróbico y la frecuencia cardiaca que permitirá controlar el entrenamiento, y que no es válido utilizar los resultados de una misma prueba de laboratorio o de campo para aplicarlos a diferentes actividades, como el ciclismo y la carrera (Roecker, 2003).

Volumen sistólico

Si bien desde el punto de vista cuantitativo la frecuencia cardiaca es la que más aumenta el gasto cardiaco, la capacidad de aumentar el volumen sistólico o volumen de eyección es la que establece diferencias importantes en la capacidad funcional de los diferentes sujetos. La frecuencia cardiaca en dos sujetos de la misma edad aumenta lo mismo, teóricamente, independientemente del grado de entrenamiento del sujeto o de su capacidad cardiaca inicial. Sin embargo, en un atleta de resistencia entrenado, el volumen sistólico puede variar desde unos 80 a 110 ml en reposo a 170- 200 ml en el máximo ejercicio, mientras que un individuo sedentario con una capacidad funcional normal solo será capaz de aumentar su volumen sistólico desde unos 60 – 70 ml hasta unos 110 – 130 ml en ejercicio máximo. Estas diferencias se deben fundamentalmente a las variaciones en el llenado diastólico. Estudios recientes parecen demostrar que estas variaciones en el llenado diastólico dependen en gran parte del volumen sanguíneo, el cual es más elevado en los sujetos entrenados que en los no entrenados (16 %) (Krip, 1997). El aumento del volumen sistólico permite al corazón trabajar de forma más eficiente.

La respuesta del volumen sistólico a un ejercicio de tipo incremental no es una respuesta lineal. Es cierto que el volumen sistólico aumenta con el ejercicio, y así acabamos de verlo por la acción de los diferentes mecanismos, pero este aumento no es igual en todas las intensidades de trabajo. En los sujetos sedentarios, y por los dos mecanismos fundamentales (factores inotrópicos y mecanismo de Frank – Straling), el volumen sistólico comienza a elevarse progresivamente con la intensidad del ejercicio hasta que se alcanza una intensidad correspondiente al 50 – 60 % del VO2 máximo. A partir de este nivel de esfuerzo, el volumen sistólico se estabiliza hasta intensidades de ejercicio muy elevadas. En algunos sujetos, a las

intensidades más altas, cuando la taquicardia es muy pronunciada, el volumen sistólico puede experimentar incluso un pequeño descanso debido al menor llenado diastólico como consecuencia del acortamiento de la fase diastólica. Sin embargo, los sujetos entrenados en resistencia, sobre todo los que alcanzan mayores niveles de rendimiento, son capaces de aumentar el volumen sistólico incluso hasta el ejercicio máximo (Zhou 2001). Los factores responsables de este mayor volumen sistólico máximo en sujetos entrenados en resistencia parecen ser los mismo que contribuyen a la precarga, es decir, al llenado diastólico ventricular en reposo (Rowland, 2002).

Gledhill y Cols, (1994) encontraron que si bien en sujetos sedentarios el volumen sistólico estabilizo a partir de 120 lpm, en entrenados no ocurrió este hecho, sino que el volumen sistólico aumento de forma progresiva hasta el final de una prueba de esfuerzo. Este aumento progresivo del volumen sistólico se consigue tanto mediante una mayor capacidad de llenado (71% mayor en entrenados) como de vaciado ventricular (21% mayor en no entrenados), aunque parece mucho más importante la capacidad de llenado ventricular, es decir, la función diastólica.

En un estudio reciente se demostró que a 90 lpm, los sujetos entrenados en resistencia habían aumentado su volumen sistólico un 27 % con respecto al volumen que presentaban en reposo, mientras que los sujetos sedentarios y los físicamente activos no experimentaban ningún aumento significativo (Boutcher, 2003). Todos los sujetos del estudio presentaban la misma masa corporal y la misma frecuencia cardiaca y mismo volumen sistólico en reposo. Todos los parámetros de contractibilidad y de llenado y vaciado ventricular fueron mayores en los sujetos entrenados, mientras que los físicamente activos también presentaban mejores índices de función ventricular que los sedentarios.

Los métodos de diagnóstico por imagen que se utilizan actualmente en cardiología nos han permitido conocer como contribuyen el mecanismo de Frank – Starling y el aumento de la contractibilidad al aumento del volumen sistólico. Aunque se han realizado numerosos estudios con resultados controvertidos sobre esta cuestión, actualmente podemos concluir que ambos factores son importantes en el aumento del volumen sistólico. Parece que el aumento del volumen de llenado que permitiría, por el mecanismo de Frank. Starling, aumentar el volumen sistólico, tiene un papel más relevante a intensidades bajas y moderadas de ejercicio, y al inicio del ejercicio, donde se ponen en marcha los distintos mecanismos que procuran un aumento del retorno venoso. Por su parte, la mejora de la contractilidad tiene un efecto más importante a intensidades de ejercicio elevadas, donde el tiempo de llenado diastólico se ve reduciendo pudiendo afectar a los volúmenes de llenado ventriculares. No obstante el volumen sistólico es complicado de medir, sobre todo a intensidades elevadas de ejercicio. Esto, unido a las diferencias en las poblaciones y protocolos de ejercicio utilizados en los diferentes estudios, puede explicar, en parte, la controversia existente con respecto a este tema.

Existe una modificación del volumen sistólico asociada al envejecimiento. Aunque es la reducción de la frecuencia cardiaca máxima el principal factor responsable de la disminución del gasto cardiaco pico durante el ejercicio al ir avanzando la edad, se ha demostrado que también se produce una reducción del volumen sistólico. El principal factor responsable de esta disminución del volumen sistólico pico durante el ejercicio parece ser una disminución de la función diastólica que se atribuye a la rigidez del ventrículo izquierdo manifestada en individuos de edad avanzada que provoca un menor llenado del ventrículo izquierdo (Peterson, 2003).

Existe un tercer factor que puede contribuir al aumento del volumen sistólico: es el descenso de las resistencias periféricas que se atribuye a la gran vasodilatación que experimentan los grupos musculares activos.

Gasto Cardiaco

Los dos factores de los que depende el gasto cardiaco aumentan durante el ejercicio, dando lugar al incremento del gasto cardiaco necesario para satisfacer las demandas durante cada tipo de actividad física manteniendo, en la manera de lo posible, la homeostasis general del organismo. Este aumento del gasto cardiaco es proporcional a la intensidad del ejercicio realizado hasta intensidades correspondientes al 60 – 70 % del VO2 máximo. A intensidades superiores, el gasto cardiaco solo aumenta a expensas de la frecuencia cardiaca, ya que, como hemos comentado en la mayoría de los sujetos el volumen sistólico ya no aumenta más. Esto hace que el gasto cardiaco muestre un comportamiento no lineal, con tendencia a estabilizarse hasta alcanzar la intensidad máxima del ejercicio. La capacidad de seguir aumentando el gasto cardiaco a intensidades de ejercicio muy elevadas es uno de los factores que permiten establecer diferencias en la capacidad funcional de los sujetos, de manera que sujetos muy entrenados en resistencia con predisposición para este tipo de actividades, son capaces de elevar su gasto cardiaco hasta cifras muy superiores. Se considera uno de os limitantes de la máxima potencia aeróbica en un individuo. Si bien el gasto cardiaco en reposo es prácticamente el mismo en individuos sedentarios y entrenados (unos 5 l. min^4, los sujetos entrenados pueden llegar a alcanzar gastos cardiacos superiores a 30- 35 l. min^4 en ejercicio máximo, mientras que los individuos sedentarios de la misma edad (varones jóvenes) alcanzan valores alrededor de 20 l. min. recordemos que estas diferencias son atribuibles al volumen sistólico, ya que la frecuencia cardiaca máxima seria la misma en los dos grupos de sujetos (Ahumada, s/f).

Resistencia intermitente

Alejandro Kohan (2011) en su artículo “Entrenamiento intermitente” expone a continuación las siguientes cuestiones.

El ejercicio intermitente fue estudiado e investigado por fisiólogos de renombre mundial desde los años 1950 hasta la actualidad. Quisiéramos citar una breve reseña de los autores más conocidos sobre sus aportes e investigaciones sobre este modelo de actividad.

"Cuando una persona trabaja durante cortos periodos a un nivel de producción energética sumamente elevada, al parecer la provisión aeróbica resulta adecuada a pesar de un transporte insuficiente de oxigeno durante la explosión de actividad".

Por lo menos no existe un aumento continuo en la concentración del lactato en sangre. Una posible explicación de una oxidación predominantemente aeróbica podría consistir en que en el comienzo de cualquier periodo los músculos disponen de cierto volumen de oxígeno. Podríamos suponer que el oxígeno enlazado con la mioglobina constituye una reserva de oxigeno que se consume en la fase inicial del ejercicio, antes que la circulación y la respiración puedan suministrar una provisión adicional, que podría ser adecuada o no.

Durante el periodo de reposo estos depósitos se reabastecen de oxígeno. En consecuencia, durante un ejercicio intenso resulta esencial que los periodos de trabajo sean lo suficientemente breves, para impedir que la producción anaeróbica de ácido láctico se torne demasiado grande. Espaciando el trabajo de tal modo que los periodos de carrera duraran 10" y los de reposo 5", un sujeto podía prolongar el periodo total de trabajo y de reposo hasta 30' sin fatiga indebida, a una velocidad que normalmente lo agotaba después de alrededor de 4' de carrera continua" (Astrand-Rodahl). En estudios más recientes, se tomaron biopsias del músculo durante ejercicio intermitente. Saltin y Essen (1971) mostraron que la duración de las series de ejercicio también era importante para la acumulación de lactato tanto en sangre como en músculo.

En este estudio la proporción entre ejercicio y recuperación se mantuvo constante (1:2). Las concentraciones musculares y sanguíneas de lactato eran solo ligeramente más altas que en reposo cuando el tiempo de ejercicio era de 10" y 20", mientras que las concentraciones aumentaron considerablemente con series de ejercicio de 30" y 60" de duración. Los cambios en fosfocreatina se relacionaron inversamente a la concentración de lactato en músculo. En otro estudio de Essen (1978) el ejercicio continuo se realizó a la misma producción de potencia (correspondiente a Vo2 máx.)Que el ejercicio intermitente y mientras en el ejercicio continuo se alcanzó el agotamiento en pocos minutos, el ejercicio intermitente se pudo sostener 1 hora sin alcanzar fatiga. Por otro lado se comprobó que en el trabajo intermitente había mayor participación del metabolismo de las grasas en la producción de ATP.

Esto podría ser explicado por una depresión de la enzima PFK (fosfofructoquinasa) llave de la glucólisis rápida, que se deprimiría por el citrato proveniente del primer paso del ciclo de krebs y presencia de ATP a nivel citoplasmático. Este proceso podría provocar una derivación de la ruta metabólica y un aumento de oxidación de las grasas para generar ATP.

También se sugiere una marcada diferencia en el reclutamiento del tipo de fibra entre el trabajo continuo y el trabajo intermitente.
Mientras las fibras ST principalmente se activaban en el trabajo continuo, las ST y FT estaban envueltas en el ejercicio intermitente. (Edgerton y co.1975, Essen 1978).
Jens Bangsbo también ha realizado numerosas investigaciones en el August Krogh Institute de la Universidad de Copenhague en relación al ejercicio intermitente y publicó en el año 1994 su tesis: La Fisiología del Fútbol, con referencia especial al ejercicio intermitente intenso.

Tipos de trabajo intermitente

Nomenclamos al ejercicio intermitente como un patrón de actividad donde se realizan:

Periodos de trabajo breves (5",10",15",20",30")
Pausas (5",10",15",20",30")
Relación trabajo-pausa, 1-1,1-2.

Ejemplo:

4 series de 5' de trabajo de 10" de actividad x 10" o 15" de recuperación. Pausa de 2' activa entre cada serie.

Intensidad: 90% de la frecuencia cardiaca máx.

Podemos realizar el trabajo intermitente de diferentes maneras:

Realizando sucesivas carreras de forma lineal sin el elemento.

Realizando sucesivas carreras de tipo lineal con el elemento.

Realizando sucesivas carreras con cambios de dirección y sentido del desplazamiento. (Se manifiesta una importante demanda sobre los procesos neuromusculares relacionados con acciones de fuerza excéntrica).

Combinando bloques de trabajo sin elemento, pausa, bloques de trabajo con elemento (trabajos de técnica individual).

Combinando bloques de trabajo sin elemento, pausa, bloques de trabajo en espacios reducidos.

Combinando bloques de trabajo con posibilidad de introducir trabajos para estimular diferentes manifestaciones de fuerza (isométrica-explosiva, elástico-explosiva, reactivo-elástico-explosiva) e insertando carreras lineales a velocidades preestablecidas.

MARCO DE REFERENCIA.

Universo:

Está conformado por las jugadoras de Hockey femenino del club CAPRI de la ciudad de Posadas Misiones.

Muestra:

La muestra está conformada por 11 jugadoras del equipo de Hockey femenino del club CAPRI de la ciudad de Posadas Misiones.

El muestreo es no probabilístico accidental.

Unidades de análisis:

11 jugadoras del equipo de Hockey femenino del club CAPRI de la ciudad de Posadas Misiones. Ellas son:

Nombres
Claudia
Fabrina
Romina
Florencia
Melisa
Sol
Cintia
Luciana
Diana
Daniela
Malvina

El marco social en el que se encuentran las jugadoras es medio. Cada una tiene que pagar una cuota para jugar, para que se pueda pagar la cancha seguro y demás cuestiones. Este equipo se encuentra federado en la FMH (Federación Misionera de Hockey)

OPERATIZACION DEL TRABAJO

SE SELECCIONARON 11 JUGADORAS DENTRO DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO QUE PRESENTABAN DÉFICIT EN SU RESISTENCIA AERÓBICA, PARA APLICAR UN PLAN DE ENTRENAMIENTO QUE PUEDA PROVOCAR UNA MEJORA EN LAS MISMAS.

Sujetos:

La población estudiada se conforma con las jugadoras de Hockey femenino del club CAPRI la ciudad de Posadas, la cual entrenan en la sede “Villa Cabello”. El lugar tiene las medidas reglamentarias del Hockey (91.40 metros por 55 metros).

Población:

El equipo de Hockey del club CAPRI consta de aproximadamente 100 jugadores, entre el equipo masculino, femenino y las categorías inferiores o “semilleros”.

Variables del estudio:

La variable de este estudio que se estudio fue el VO2 máximo y su nivel de mejoría frente a la exposición de un plan de entrenamiento consistente en trabajos de resistencia intermitente con duración de 8 semanas.

Diseño de pre prueba – pos prueba.

	Pre-prueba	Tratamiento	Post-prueba
Grupo GE	01	X	02

GE = grupo experimental

X = estimulo o condición experimental (entrenamiento en circuito)

01= registro en el momento temporal 1 (pre-test)

02= registro en el momento temporal 2 (pos-test)

Este diseño consta de 3 etapas:

Etapa 01:

Se miden las variables de VO2 máximo aplicando el Test de Navette

Etapa 02

X: tratamiento

Aspectos generales de las etapas del entrenamiento del trabajo de resistencia intermitente.

Etapa 03

Se miden las variables de VO2 máximo a través del Test de Navette.

Plan de entrenamiento

Del 10 de agosto al 30 de septiembre del 2020.

Primera semana:

Día 1:

Se inicia con un saludo cordial, luego se explica el Test de Navette para poder realizarlo; una vez explicado se prosigue con la entrada en calor que consiste en diferentes movimientos articulares mientras se trota alrededor de la cancha.

Se empieza a realizar el Test de Navette durante un minuto para que las jugadoras entiendan como lo deben realizar. Una vez que todas lo entendieron se efectúa el test.

Trabajo intermitente de 4 bloques de 5 minutos y pausa entre bloques de 2 minutos.

Primer bloque: marcado con conos (21 metros), las jugadoras tendrán que llegar hasta la marca en 5 segundos, luego descansaran 5 segundos y volverán en 5 segundos al lugar donde empezaron, así realizaran durante 5 minutos.

Segundo bloque: en 10 segundos deben recorrer 42 metros que estará marcado por conos, luego descansaran 10 segundos, así hasta completar los 5 minutos.

Tercer bloque: es igual al primer bloque

Cuarto bloque: es igual al segundo bloque.

Día 2:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se prosigue con la entrada en calor que consistirá en trotar por todo el espacio y al sonido del silbato deberán realizar la consigna del profesor (repiqueteo, skiping, flexiones de brazo, etc.).

Parte principal resistencia intermitente: 4 bloques, cada bloque dura 5 minutos, relación (1x1).

Primer bloque: 21 metros en 5 segundos.

Segundo bloque: 21 metros ida y vuelta en 10 segundos.

Tercer bloque: 42 metros en 10 segundos.

Cuarto bloque: 42 metros ida y vuelta en 20 segundos.

Recuperación entre bloques: 2 minutos.

Segunda semana:

Día 1:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se prosigue con la entrada en calor que consistirá en realizar trote por todo el espacio realizando pases con la pelota (con una mano, con la otra, saltando, realizando fintas, acelerando, realizando trotes hacia atrás).

Parte principal resistencia intermitente: cada bloque dura 5 minutos relación (1 x 1).

Primer bloque: 21 metros en 5 segundos.

Segundo bloque: 21 metros ida y vuelta en 10 segundos.

Tercer bloque: 42 metros en 10 segundos.

Cuarto bloque: 42 metros ida y vuelta en 20 segundos.

Recuperación entre bloques: 2 minutos.

Día 2:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se comienza con la entrada en calor. Ubicados en cuatro hileras delante de cada hilera hay cinco tortugas con una separación de 40 cm y un último cono 10 metros más lejos; realizarán skiping y luego trote hasta el último cono, luego eslalon, saltos con pies juntos, saltos con un pie, eslalon hacia atrás, skiping lateral.

Parte principal, resistencia intermitente: igual al trabajo del primer día de la segunda semana, pero la duración de los bloques son de 5 minutos 30 segundos.

Tercera semana:

Día 1:

Se inicia con un saludo cordial, luego la entrada en calor que consiste en un juego, donde las jugadoras tenían que trotar por todo el espacio y cuando el profesor decía un número se tenían que juntar en esa misma cantidad; la jugadora que quedaba libre tenía que hacer flexiones de brazo.

Parte principal: resistencia intermitente. Cada bloque dura 5 minutos 30 segundos, descanso entre bloque de 2 minutos.

Primer bloque: 21 metros ida y vuelta en 10 segundos por 10 segundos de recuperación.

Segundo bloque: 31,50 metros ida y vuelta en 15 segundos por 15 segundos de recuperación.

Tercer bloque: 42 metros ida y vuelta en 20 segundos por 20 segundos de recuperación.

Cuarto bloque: combinado, 1 minuto 30 segundos del primer bloque, 2 minutos del segundo bloque y 2 minutos del tercer bloque.

Día 2:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego empieza la entrada en calor. De a dos enfrentadas realizando pases con la pelota, en constante movimiento, diferentes tipos de pases, luego con desplazamiento.

Resistencia intermitente: se realiza lo mismo que el primer día de la tercera semana, pero cada bloque dura 6 minutos.

Cuarta semana:

Día 1:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial.

Entrada en calor: se armó una cancha con espacio reducido, y se dividió a las jugadoras en tres equipos, dos equipos jugaban entre ellas sumando pases donde debían estar en constante movimiento, mientras que los dos equipos jugaban el tercer equipo trotaba alrededor de la cancha, una vez que uno de los equipos lograba realizar 10 pases seguido, ese equipo seguía en cancha y el que perdió se iba a trotar.

Resistencia intermitente: 4 bloques, cada bloque dura 6 minutos, recuperación entre bloques de 1 minuto 30 segundos (Relación 1 x 1).

Primer bloque: 21 metros ida en 5 segundos por 5 de recuperación.

Segundo bloque: 21 metros ida y vuelta en 10 segundos por 10 segundos de recuperación.

Tercer bloque: 31,50 metros ida y vuelta en 15 segundos por 15 segundos de recuperación.

Cuarto bloque: 42 metros ida y vuelta en 20 segundos por 20 segundos de recuperación.

Día 2:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego para la entrada en calor se forma una ronda, donde se empieza con movilidad articular de todo el cuerpo y luego con desplazamientos hacia atrás y hacia adelante.

Resistencia intermitente: se realiza lo mismo que en el día uno de la cuarta semana, pero cada bloque dura 6 minutos 30 segundos.

Quinta semana:

Día 1:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se empieza con la entrada en calor que consiste en dos hileras, una de las hileras con pelota, se tiene que ir trotando entre dos realizando pases, y vuelven por afuera realizando pases largos, también se realizan diferentes desplazamientos y pases.

Resistencia intermitente: se realiza lo mismo que el segundo día de la cuarta semana pero en este caso van realizando pases entre dos con una pelota.

Día 2:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, la entrada en calor consiste en jugar al Hockey en espacio reducido 3 vs 3; para realizar un tanto tienen que tumbar una botella de platico.

Resistencia intermitente: cuatro bloques, cada bloque dura 6 minutos 30 segundos con una pausa entre bloques de 1 minuto 30 segundos.

Primer bloque: correrán 22 metros en 5 segundos por 5 segundos de recuperación

Segundó bloque: correrán 22 metros ida y vuelta en 10 segundos por 10 segundos de recuperación

Tercer bloque: correrán 33,5 metros ida y vuelta en 15 segundos por 15 segundos de recuperación.

Cuarto bloque: correrán 44 metros ida y vuelta en 20 segundos por 20 segundos de recuperación.

Sexta semana:

Día 1:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se prosigue con la entrada en calor que consistía en trotar por todo el espacio realizando diferentes desplazamientos y movimientos, donde también había 5 pelotas y tenían que estar atentas para recibir y nuevamente pasar a cualquiera de las jugadoras.

Resistencia intermitente: lo mismo que en el día dos de la quinta semana, pero cada bloque durara 7 minutos.

Día 2:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego la entrada en calor consistía primero con trote alrededor de la cancha y movilidad articular y luego con los elementos realizan lanzamientos al arquero, primeramente, despacio y por último lanzamientos libres.

Resistencia intermitente mixto: consiste en realizar 4 bloques de 7 minutos, pero primero realizaban 10 segundos de movimientos en el lugar y después 10 segundos de trote a una distancia de 22 metros ida y vuelta; total de trabajo 20 segundos y la pausa de 20 segundos (relación 1 x 1), pausa entre bloques de 1 minuto 30 segundos.

Primer bloque: en el lugar durante 10 segundos debían realizar saltos con pies alternados lo más rápido posible, y al sonido del silbato tenían que ir en 10 segundos hasta la marca y volver.

Segundo bloque: lo mismo que en el primer bloque, pero en vez de saltos con pies alternados realizan prisionero.

Tercer bloque: lo mismo que el primer bloque, pero en vez de saltos con pies alternados realizan un trabajo de coordinación en el lugar lo más rápido posible.

Cuarto bloque: lo mismo que el primer bloque, pero en vez de saltos con pies alternados realizan, en dos metros los más rápido posible ir hacia adelante y atrás.

Séptima semana:

Día 1:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se empieza con la entrada en calor que consiste en movilidad articular y luego un juego de suma de pases en espacio reducido 4 vs 4.

Resistencia intermitente mixto: 3 bloques de 5 minutos, con pausas entre bloques de 2 minutos y 30 segundos (relación 2x1).

Primer bloque: en el lugar durante 10 segundos realizan movimientos saltando con pies alternados, y luego otro 10 segundos ir y volver en una distancia de 21 metros, luego 10 segundos de pausa (20 segundos de ejercicio por 10 segundos de pausa).

Segundo bloque: lo mismo que en el primer bloque, pero los primeros 10 segundos realizar prisioneros.

Tercer bloque: lo mismo que en el primer bloque, pero los primeros 10 segundos en dos metros ir y volver lo más rápido posible.

Día 2:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se prosigue con la entrada en calor que consiste, en un círculo, empezar a realizar movilidad articular, luego manteniendo el mismo círculo, realizan diferentes desplazamientos.

Resistencia intermitente mixto: consiste en 3 bloques de 6 minutos, pausa entre bloques de 2 minutos (relación 2 x 1).

Primer bloque: en el lugar durante 10 segundos realizan movimientos saltando con pies alternados, y luego otro 10 segundos ir y volver en una distancia de 21 metros, luego 10 segundos de pausa (20 segundos de ejercicio por 10 segundos de pausa).

Segundo bloque: lo mismo que en el primer bloque, pero los primeros 10 segundos realizar prisioneros.

Tercer bloque: lo mismo que en el primer bloque, pero los primeros 10 segundos en dos metros ir y volver lo más rápido posible.

Octava semana:

Día 1:

Se inicia el entrenamiento con un saludo cordial, luego se prosigue con la entrada en calor que consiste en movilidad articular y luego entre dos pases con el compañero desplazándose por todo el espacio.

Resistencia intermitente: 4 bloques de 5 minutos, descanso entre bloques de 2 minutos (relación 2 x 1).

Primer bloque: saltar la soga durante 10 segundos y luego correr ida y vuelta en 10 segundos a una distancia de 22 metros, luego descanso 10 segundos.

Segundo bloque: realizar un trabajo de coordinación con un cono durante 10 segundos, correr ida y vuelta en 10 segundos y descanso 10 segundos.

Tercer bloque: realizar prisionero durante 10 segundos, correr ida y vuelta en 10 segundos y descanso 10 segundos.

Cuarto bloque: realizar saltos con piernas alternadas durante 10 segundos, correr ida y vuelta en 10 segundos y luego descanso 10 segundos.

Día 2:

Se inicia la clase con un saludo cordial, luego la entrada en calor, ubicados en fila, trote hasta una línea y volver, realizando todo tipo de movilidad articular y desplazamientos.

Luego el realiza el Test de Navette (post test) el 01 de octubre a las 21:30

Los días de entrenamientos son lunes miércoles y jueves, donde lunes y miércoles realizaban el trabajo de resistencia intermitente, y luego continuaban con trabajos técnicos tácticos con el DT (Director Técnico). Los días jueves realizaban solo trabajos con el DT.

Los tres días de la semana finalizaban el entrenamiento con zona media (CORE), estabilizadores, y elongación.

Cabe señalar que algunas de las jugadoras empezaron con una dieta, y la mayoría empezaron el gimnasio por su cuenta.

Planilla de asistencia

Jugadoras	10 Sep.	12 Sep.	17 Sep.	19 Sep.	24 Sep.	26 Sep.	31 Sep.	02 Oct.	07 Oct.	09 Oct.	14 Oct.	16 Oct.	21 Oct.	23 Oct.	28 Oct.	30 Oct.
Claudia	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P
Fabrina	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Romina	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Florencia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Melisa	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	A	P	P
Sol	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Cintia	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P
Luciana	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P
Diana	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Daniela	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Malvina	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Criterios de inclusión:

Se seleccionó sin tener en cuenta la condición física de las jugadoras.

Materiales

- Cronómetro
- Silbato
- Conos
- Tortugas
- Cinta métrica
- Pelotas
- Sogas

Procedimiento.

- Se determina el grupo de control.
- Se le realiza el pre test.
- Se le aplica el tratamiento.
- Se procede a la realización del post test.

Procedimiento del Test de Navette (también conocido como Test de Leger-Lambert)

***Objetivo*:** Determinar la potencia aeróbica máxima. Determinar el VO_2 máximo.

Se debe realizar 20 metros en forma continua al ritmo que marca el magnetófono (según el protocolo que corresponda). Al iniciar la señal el atleta deberá correr hasta la línea contraria (20 metros), pisarla y esperar escuchar la segunda señal para volver a desplazarse, el deportista debe intentar seguir el ritmo que marca el magnetófono que progresivamente irá incrementando el ritmo de carrera. El test finalizará en el momento que el ejecutor no pueda pisar la línea en el momento que lo marque el magnetófano.

A cada período rítmico lo denominaremos "palier" o "período" y tiene una duración de 1 minuto, los resultados se pueden determinar en la correspondiente tabla de baremación.

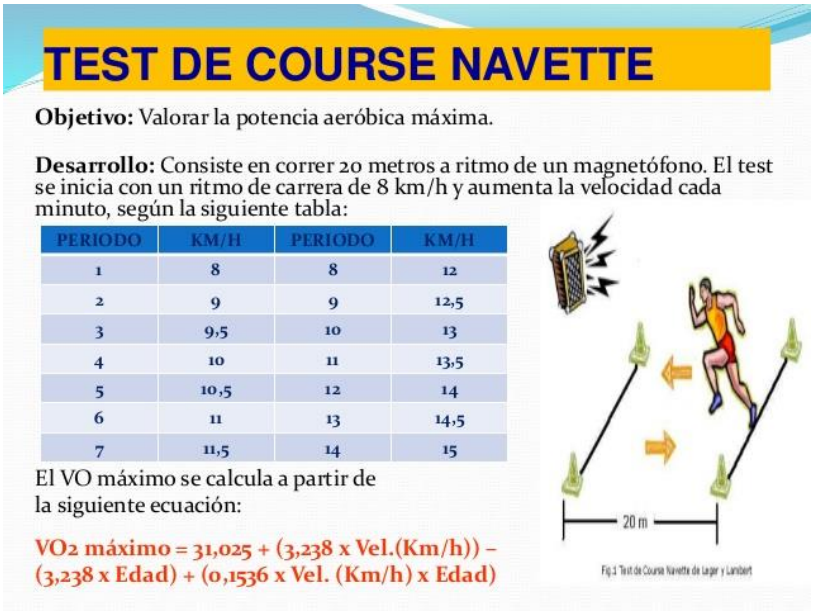

Imagen N°1. Fuente: http://es.slideshare.net/JorgeOrtega24/cf1eso. 2015.

		HOMBRES		
Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
<25	25-33	34-42	43-52	>48
		MUJERES		
Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
<24	24-30	31-37	38-48	>48

Tabla N°1. Fuente: García Manso y col. (1996). http://www.efdeportes.com/efd62/vo2.htm

ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos de la administración de los dos test, fueron recogidas en tablas de control y se procedió a la aplicación del método estadístico “t” student, bajo el supuesto de normalidad. Para establecer dicho supuesto se trabajó además con el TEST DE NAVETTE que mide el VO2 máximo; para considerar que la evolución es positiva, las jugadoras deberían haber obtenido arriba de 37 ml/kg/min .

Resultados

Un número de 11 jugadoras de Hockey del club CAPRI de la ciudad de Posadas, fueron sometidas a un pre test y post test, donde se evaluaron las variables de VO2 máximo utilizando el Test de Navette.

Se aprecia que de 11 entrenados, la totalidad tiene un VO2 máximo bueno.

5 jugadoras superaron el 10 % de mejora del VO2 máximo, otras 5 jugadoras superaron el 20 % de mejora, y una jugadora no logro superar el 10 % del VO2 máximo.

Tabla de resultados del Test de Navette pre – test

Nombres	Periodo	KM/H	Vo2 máximo	Medición cualitativa
Claudia	6	11	38,77 ml/kg/min	Buena
Fabrina	4	10	32,76 ml/kg/min	Media
Romina	5	10,5	35,77 ml/kg/min	Media
Florencia	7	11,5	41,77 ml/kg/min	Buena
Melisa	8	12	44,77 ml/kg/min	Buena
Sol	5	10.5	35,77 ml/kg/min	Media
Cintia	5	10.5	35,77ml/kg/min	Media
Luciana	5	10.5	35,77 ml/kg/min	Media
Diana	3	9.5	29,76 ml/kg/min	Regular
Daniela	4	10	32,76 ml/kg/min	Media
Malvina	2	9	26,76 ml/kg/min	Regular

Tabla de resultados del Test de Navette post –test.

Nombres	Periodo	KM/H	Vo2 máximo	Medición cualitativa
Claudia	8	12	44,77 ml/kg/min	Buena
Fabrina	7	11,5	41,77 ml/kg/min	Buena
Romina	8	12	44,77 ml/kg/min	Buena
Florencia	9	12,5	47,77 ml/kg/min	Buena
Melisa	9	12,5	47,77 ml/kg/min	Buena
Sol	7	11,5	41,77 ml/kg/min	Buena
Cintia	7	11,5	41,77 ml/kg/min	Buena
Luciana	7	11,5	41,77 ml/kg/min	Buena
Diana	6	11	38,77 ml/kg/min	Buena
Daniela	7	11,5	41,77 ml/kg/min	Buena
Malvina	6	11	38,77 ml/kg/min	Buena

Procedimiento.

Se procedió al ingreso del club, se determinó de manera objetiva la problemática, se le realizo el Test de Navette para evaluar su condición física (VO2 máximo), posteriormente se le aplico a la muestra un tratamiento, a continuación se analizaron los resultados a través del método estadístico “t” de student y se sacaron las conclusiones pertinentes.

Resultados

Cuadro comparativo entre pre test y post test:

Sujetos	X1 Pretest	$X1^2$	X2 Postest	$X2^2$	Diferencia	Evolución
Claudia	38,77	77,54	44,77	89,54	+6	+
Fabrina	32,76	65,52	41,77	83,54	+9	+
Romina	35,77	71,54	44,77	89,54	+9	+
Florencia	41,77	83,54	47,77	89,54	+6	+
Melisa	44,77	89,54	47,77	89,54	+3	+
Sol	35,77	71,54	41,77	83,54	+6	+
Cintia	35,77	71,54	41,77	83,54	+6	+
Luciana	35,77	71,54	41,77	83,54	+6	+
Diana	29,76	59,52	38,77	77,54	+9	+
Daniela	32,76	65,52	41,77	83,54	+9	+
Malvina	26,76	53,52	38,77	77,54	+2	+
	390,43	**780,86**	**471,47**	**930,94**	+6,4 (en promedio)	+

Luego de realizado el post test sobre los resultados obtenidos por las jugadoras, se observa que el resultado promedio del mismo es del 6,4, es decir, un 3,6% que lo estipulado por la hipótesis del trabajo, que sostenía una mejora aeróbica de un 10%.

En todas las jugadoras se observó una evolución, ya que la totalidad de la muestra evolucionó en su valoración, es decir, de regular y media a buena.

Expuestos los siguientes datos, la hipótesis es contrastada con los datos de campo y debe ser refutada. Para dar la validez de estas afirmaciones se realiza a continuación el test de Student.

Cálculos del "t" de Student

1)

X1 = $\frac{390,43}{11}$ = **35,49²**

X2 = $\frac{471,47}{11}$ = 42,86²

G1= $\sqrt{\frac{780,86}{11}}$ – **35,49²**

G2= $\sqrt{\frac{930,94}{11}}$ – **42,86²**

G1= $\sqrt{70,98 - 70,98}$

G2= $\sqrt{84,63 - 85,72}$

G1= $\sqrt{0}$

G2= $\sqrt{-1,09}$

G1= 0

G2= 1,04

2)

$$V = \frac{35,49 - 42,86}{\frac{0^2}{11} + \frac{1,04^2}{11}}$$

$$V = \frac{-7,37}{\frac{0}{11} + \frac{2,08}{11}}$$

$$\frac{-7,37}{0,18}$$

= 40,9

3)

GL= (11 +11) – 2

GL= 20

Tabla t de Student

t0

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	**31.8210**	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116

39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Conclusión

Con respecto a lo que se había planteado al inicio de la investigación, se pudo afirmar que la hipótesis de la mejora de un 10% de la resistencia aeróbica se debió refutar, ya que el progreso de la aplicación del tratamiento no fue significativo. Esto se contrasta con la aplicación del estadístico T de Student que arroja los resultados que se presentan a continuación:

- Las mejorías en cuanto al V-O2 máximo en promedio fue de 6,4%.
- La mejora no es significativa, ya que el resultado de la prueba T es menor al valor de confianza 0,1 (al menos su valor más aproximativo).
- Igualmente se puede afirmar que el déficit de condición física que poseían las alumnas tuvo una evolución.

El análisis de los datos permite remarcar el efecto de entrenamiento en bloques, el mismo fue visible que, a menor nivel de condición física, es más grade la velocidad de mejoramiento de dicha capacidad, con un trabajo sistemático y bien organizado.

El total de la muestra (11 jugadoras) obtuvieron mejorías, pero en promedio no llegaron a un 10 % propuesto.

Es decir, que la hipótesis que planteaba que un entrenamiento donde se realizarán trabajos intermitentes con y sin pelotas durante 8 semanas con dos estímulos semanales, durante 20 a 30 minutos, por bloques de 5 a 7 minutos, con macro pausas de 1:30 a 2 minutos, con una intensidad del 80% el equipo femenino de Hockey del Club CAPRI de la ciudad de Posadas mejorarían la resistencia aeróbica en un 10%, fue refutada.

Bibliografía

- Ahumada, F. (s/f). Fisiología y factores que determinan la respuesta de la frecuencia cardíaca – Parte 1 [Mensaje en un Blog]. Internacional Endurance Group. Recuperado de http://blog.endurancegroup.org/fisiologia-y-factores-que-determinan-la-respuesta-de-la-frecuencia-cardiaca-parte-1/
- IES (15 de octubre de 2012). Consumo máximo de oxígeno, VO2 MÁX. Course Navette [Mensaje en un Blog]. IES. Recuperado de https://iesestelasef.blogspot.com/2012/10/consumo-maximo-de-oxigeno-vo2-max.html
- Kohan, A. (2011). Entrenamiento intermitente. Buenos Aires. Argentina: Alejandro Kohan. Recuperado de https://www.alejandrokohan.com/articulo/entrenamiento-intermitente/8
- Navarro Valdivieso, M. (1998): "Fundamentos básicos de la resistencia". S.L. Editorial Gymnos, Barcelona.
- Padial, P. (2001). "Fundamentos del entrenamiento deportivo". INEF, Granada.
- Paz Medina, M.; Molano Tobar, N. (abril de 2009). Programa de resistencia aeróbica y resistencia a la fuerza, y sus efectos sobre la composición antropométrica en el seleccionado de rugby subacuático. *EFDeportes*. Recuperado de https://efdeportes.com/efd131/programa-de-resistencia-aerobica-en-el-seleccionado-de-rugby-subacuatico.htm
- Reillty, T.; Borrie, A. (1999). Fisiología Aplicada al Hockey sobre Césped. G-SE. Recuperado de https://g-se.com/fisiologia-aplicada-al-hockey-sobre-cesped-845-sa-257cfb2719167e
- Silva Guerrero, R.; Mariño Landazábal, N. (marzo de 2011). Entrenamiento con ejercicio intermitente para mejorar el rendimiento deportivo en deportistas juveniles de fútbol de salón de la ciudad de Pamplona. *EFDeportes*. Recuperado de https://www.efdeportes.com/efd154/entrenamiento-intermitente-en-futbol-de-salon.htm

Anexos

Anexo N°1: Hockey

El Hockey sobre césped tiene una larga historia. Se cree que ha evolucionado a partir del gusto de los seres humanos pre-históricos por los juegos con bastones y pelotas. Sus orígenes como una actividad semi-organizada se remonta a Asia, cerca del año 2000 A.C. Existen datos que muestran que una forma de éste juego era practicada por los egipcios 4000 años antes, y más tarde en la antigua Grecia. Se cree que los romanos desarrollaron el juego a partir de los egipcios y griegos, y lo transmitieron a las naciones europeas que conquistaron. Por lo tanto, alemanes (Kolbe), daneses (het kolven), y franceses (hocquet- que significa báculo de pastor) desarrollaron versiones del juego histórico (Ward, 1989). El verdadero antecesor del Hockey, según creen algunos historiadores deportivos, es el tiro o "*hurling*" irlandés, original término gaélico que suponía una vigorosa acción hacia delante (Brisch, 1972): se cree que el "*hurling*" es el más antiguo de los juegos con bastón y pelota.

El deporte tuvo tanta popularidad en el siglo XIV en Inglaterra que fue prohibido en 1365 por el Rey Eduardo III. Debido a su interferencia con el servicio militar de los hombres. Su atractivo persistió y la prohibición fue finalmente anulada, aunque el Hockey reapareció en una lista de deportes prohibidos en 1527. La carencia de un reglamento, inevitablemente llevó a accidentes y lesiones en un juego duro y peligroso, practicado con palos por participantes fácilmente estimulables y comprometidos.

La formación del Club Blackheath en Londres, en 1840, llevó a que se hiciera un bosquejo del primer reglamento y códigos de juego. Surgieron otros clubes en la metrópolis, y finalmente el deporte fue estandarizado en 1883 por el club de Hockey Wimbledon. Sus reglas fueron adoptadas en 1886 cuando se formó la Asociación de Hockey. La incorporación de la pelota en reemplazo del cubo de goma sólida utilizado por los jugadores del Blackheath ayudó a mejorar el juego, incentivando las destrezas de pases y los trabajos con el palo. Poco después se crearon asociaciones nacionales en Irlanda (1893), Gales (1897), y Escocia (1901). Al mismo tiempo se formaron asociaciones nacionales en otras partes del mundo: Francia (1887), Holanda (1898), Nueva Zelanda (1902), Bélgica (1907), Dinamarca (1908) y Austria (1910). El deporte fue incorporado en los Juegos Olímpicos de 1908. El club de hockey de Calcuta, fundado en 1895, formó la base para el triunfo de la India en los juegos Olímpicos, cuyo equipo dominó las competencias masculinas olímpicas desde 1928 hasta 1960 cuando fue derrotado por Pakistán. Internacionalmente el Hockey es regulado por la Federación Internacional de Hockey (FIH) establecida después que el Hockey fue omitido en los Juegos Olímpicos de París en 1924.

La Asociación Femenina de Hockey fue establecida al mismo tiempo que la de los hombres: más tarde, se convirtió en la Asociación Femenina de Hockey de toda Inglaterra, en 1985. El primer club femenino de Hockey conocido fue Molesley formado en 1887, y el primer partido femenino internacional se jugó en 1896 en Dublín, entre Irlanda e Inglaterra. Poco después este programa femenino internacional fue ampliado, e incluyó paises como Escocia, Gales, Nueva Zelandia, Bélgica, Sudáfrica, E.E.U.U., Dinamarca, Francia, Holanda y Alemania. Desde los comienzos de éste siglo, este deporte ha sido adoptado como el juego principal de campo para la niñas en Escuelas Secundarias en muchos países europeos.

DESARROLLO TECNICO

El Hockey se presenta como un juego invasivo de campo y se juega en una cancha de 90 metros de largo x 55 metros de ancho. Los equipos están compuestos por 11 jugadores, incluyendo un arquero. Al contrario de otros juegos con palo y pelota ("*hurling*", "*lacrosse*") la pelota es llevada con el palo sobre el césped y está prohibido usar la mano para tomarla. El partido se juega en dos mitades, cada una de 35 minutos, con un intervalo de 5 a 10 minutos. El juego requiere un amplio repertorio de destrezas y atributos físicos y psicomotrices.

En términos de desarrollo técnico, existen dos áreas de cambio que han afectado los requerimientos fisiológicos del deporte. Estas son el palo de Hockey y la superficie de juego. Los avances en la fabricación de los palos, en particular durante la última década, ha permitido que los jugadores alcancen mayores niveles de control de la pelota, y también han aumentado su potencia de tiro. En los últimos años la pipa del palo se ha vuelto mucho más compacta y pequeña, aumentando el control de la pelota. Las propiedades físicas del palo también han cambiado, desde palos construidos enteramente con madera hasta palos que son amalgama de madera y materiales hechos por el hombre como Kevlar y aluminio. Estos cambios han aumentado la rigidez de los palos permitiendo, por lo tanto, impartir un mayor poder de pase a la pelota ya que se pierde menos energía en el impacto por la vibración del palo. Ahora es posible lograr una mayor velocidad en el tiro y en el pase con el mismo nivel de esfuerzo muscular.

El segundo factor significativo en el desarrollo técnico ha sido el advenimiento de la superficie sintética de juego. Las ramificaciones de éste aspecto se discuten en detalle en la siguiente sección.

El Hockey es similar a la mayoría de los deportes invasivos dentro de los deportes de campo, sin embargo, tiene una característica singular. Las reglas que gobiernan el uso del palo, y el tipo de diseño a ser utilizado, excluyen los palos para zurdos. Ellos hacen que el jugador utilice solamente la cara plana del palo. Por consiguiente la posición más fácil a partir de la cual practicar la mayoría de las destrezas es con la pelota por fuera a la derecha del cuerpo. La efectividad de ésta posición cuerpo-pelota determina el patrón de juego cuando dos

jugadores oponentes se confrontan entre sí. El atacante intenta tomar la pelota por el lado izquierdo del defensor, el área de *tackle* más débil del defensor; el defensor intentará forzar al atacante a pasar por su lado derecho, el área de *tackle* más fuerte.

La posición diestra de juego también determina la característica del deporte a nivel competitivo. El wing derecho es el canal principal de ataque para todos los equipos. Hughes (1988), en un análisis del Hockey femenino, confirmó que la mayoría de los movimientos de ataque se producen sobre el lado derecho de la cancha. Esto pasa por dos razones:

1. Es más fácil ganarle a un defensor cuando se mueven por la derecha; por lo tanto, cuando los jugadores "*dribblean*" hacia adelante hay una tendencia a ir hacia la derecha.

2. Es más fácil controlar una pelota cuando se mueve con ritmo si la pelota llega de izquierda a derecha. Por lo tanto, es común montar los ataques desde el lado derecho de la cancha donde los jugadores pueden recibir la pelota mientras se están moviendo en velocidad ya que todos los pases hacia el wing derecho, por definición, se mueven de izquierda a derecha.

El jockey es un deporte con una asimetría no construida (en virtud del diseño del palo de Hockey) en términos de juego individual y de equipo. Esto debería servir para elevar la demanda fisiológica de la actividad ya que los jugadores están forzados a prestar mayor atención a la posición corporal en relación tanto a la pelota como a los oponentes. El mantenimiento de una correcta posición servirá para aumentar la taza de esfuerzo cuándo se juega y, en particular, cuando se defiende. En primer lugar se describen las demandas del juego, y luego se hará una revisión de los perfiles de aptitud física de los competidores de alto nivel. Se considerará el deporte para hombres y mujeres.

INTENSIDAD DE ESFUERZO EN EL HOCKEY

La intensidad del esfuerzo en hockey puede ser medida a partir del análisis de movimiento de un partido. Se pueden utilizar dichos análisis para resaltar la frecuencia y el nivel de los ciclos de actividad durante los partidos, y los períodos de recuperación, puntualizando la serie de secuencias de actividad física. A partir de estos perfiles de intensidad, se han estimado las combinaciones relativas de los procesos anaeróbicos y aeróbicos dentro del metabolismo total.

Fox (1984) incluyó al Hockey, junto con el "*lacrosse*" y el Fútbol dentro de los deportes con una contribución al gasto calórico de un 30 % aeróbica y 70 % anaeróbica. Posteriormente, Sharkey (1986) clasificó al deporte como limítrofe en el lado aeróbico (40 % anaeróbico, 60 % aeróbico) del "*continuum*" enegético, agrupándolo con deportes de demandas mixtas como el canotaje, el kayak, el *Lacrosse*, el motocross y el montañismo.

El juego moderno con su potencial de actividad continua parece ser más demandante en términos aeróbicos que antes, y es adecuado mirar al deporte de alto nivel como aeróbicamente demandante, con frecuentes aunque breves esfuerzos anaeróbicos interpuestos.

Wein (1981) aportó datos sobre las distancias cubiertas por los jugadores durante un partido en la segunda Copa Mundial de 1973. Estos indican que, en promedio, los jugadores estaban activos durante 20.6 minutos (30 % del tiempo de juego) y que en éste período cubrían 5.61 km, implicando un cociente entre esfuerzo y pausa de aproximadamente 2:5. Se informó que los defensores cubrían menos distancia (5.14 km) y los mediocampistas mas (6.36 km) que el promedio. El jugador que cubrió la mayor distancia perteneció al equipo de Nueva Zelandia, y tuvo un valor de 8.82 km. A pesar de que no se reportó la confiabilidad del procedimiento de recolección de datos, la intensidad de esfuerzo por minuto cubre el rango de valores observados ente jugadores profesionales de Fútbol, siendo el valor medio algo menor (Reilly, 1990).

Un análisis de las acciones de los jugadores también sugirió diferencias entre los jugadores de campo, al menos con el juego convencional. En general se reportó que los jugadores de Hockey hacen movimientos más de baja intensidad que alta intensidad, el 69 % en comparación con el 31 %. Se observó que los delanteros centrales realizan el mayor número de movimientos intensos (36 %), mientras que los defensores y los mediocampistas tenían un 70 % de movimientos de baja intensidad. Los movimientos intensos requieren un gran esfuerzo muscular para golpear la pelota, mientras que los movimientos de baja intensidad incluyen pases de precisión y "*driblings*" (Wein, 1981). De todas las actividades con la pelota, el 61 % duraban entre 0.5 y 2.0 segundos, solamente el 5 % duraba más de 7 segundos. Claramente, gran parte de la intensidad de esfuerzo de los jugadores se refiere a movimientos sin la pelota.

Las comparaciones del gasto calórico en el Hockey sobre el césped han colocado el juego masculino en la categoría de "ejercicio intenso", con un rango de 30 a 50 kj/min (Reilly, 1981). Junto con este deporte se incluyen actividades como la Lucha libre y el Boxeo, que son de una duración más corta, y el Handbol. El análisis del juego femenino ha indicado que la posición más estresante, el mediocampo central, tiene un gasto calórico de aproximadamente 35 kj/min (Skubie & Hodgkins, 1967). Las cifras están basadas en estimaciones más que en mediciones directas, debido a las dificultades para evaluar el VO_2 durante el partido. A partir de mediciones directas con soldados hindúes que estaban jugando un partido, se reportó un valor de 36.4 kj/min (8.7 kcal/min) (Malhotra et al,1962). En vista a la naturaleza probablemente recreativa del partido, esta cifra podría subestimar el gasto calórico de un juego competitivo.

El "*dribbling*" también supone respuestas fisiológicas elevadas para moverse a una velocidad determinada, en comparación con una carrera normal. Reilly y Saeton (1990) midieron el

gasto clórico, la frecuencia cardiaca, y la percepción subjetiva del esfuerzo en jugadores de Hockey que conducían una pelota en una cinta ergométrica a velocidades de 8 a 10 km/h. Se observó que el "*dribbling*" aumentaba el gasto calórico de 15 a 16 kj/min por encima de lo observado en una carrera normal. La elevación media de la frecuencia cardiaca fue de 23 latidos/min, mientras que la percepción subjetiva del esfuerzo aumentó desde valores correspondientes a ejercicios "muy suaves" y "suaves" hasta "algo intensos" e "intensos" en las 2 velocidades utilizadas en el experimento. El mayor costo calórico adicional en Hockey sobre césped en comparación con el "dribblig" de una pelota de Fútbol (Reilly & Ball, 1984), podría deberse, en parte, a factores posturales y también al ejercicio de brazos y hombros para utilizar el palo. Además, la naturaleza intermitente de la actividad durante un partido, los costos fisiológicos de acelerar, desacelerar, y cambiar de dirección de movimiento, suman a los requerimientos calóricos. Por lo tanto, el costo fisiológico del Hockey será subestimado si la predicción del consumo de oxígeno y, por lo tanto, del gasto calórico, está basada en la velocidad de locomoción.

La superficie de juego también puede tener una influencia sobre la severidad de la carga física y fisiológica en los jugadores. De acuerdo a Wein (1981), la duración efectiva de un partido de Hockey jugado en césped en la segunda Copa Mundial en Ámsterdam en 1973 fue solo del 53 % del tiempo total del partido. Las interrupciones duraban en promedio 8.7 segundos y se producían casi el doble que en un partido de Fútbol a un nivel similar. En el torneo pre-olímpico en Montreal, en 1975, hubo un promedio de 230 interrupciones por partido, promediando 1 cada 18 segundos. La adopción de las superficies sintéticas en los Juegos Olímpicos de 1976, y en todos los principales torneos internacionales de allí en adelante, ayudó a incrementar los tiempos de juego y disminuir el número de interrupciones. Esto se mejoró con los cambios en el reglamento de 1981-1982, los cuales fueron diseñados principalmente para acelerar el juego y mantener la pelota en juego más tiempo.

Hughes (1988) comparó los rendimientos, en partidos femeninos internacionales, entre la superficie artificial y el juego sobre césped. En promedio, hubo significativamente más toques que posesión en la superficie artificial. Se sugirió que las destrezas del equipo son ejecutadas más fácilmente en canchas artificiales que en las naturales. Proporcionalmente al número total de toques, los jugadores corren más con la pelota en la cancha artificial. Se concluyó que las tácticas adoptadas en la cancha sintética difieren de las tácticas utilizadas cuando la superficie es de césped natural.

La ventaja principal de la superficie sintética es que las características del piso son más consistentes en toda en área de juego. Además la pelota viaja sobre la superficie con un mayor ritmo y velocidad. Ambos factores han provocado cambios en el estilo de juego a nivel individual y de equipo, los cuales pueden haber afectado los requerimientos fisiológicos del juego (Malhotra et al, 1983).

A nivel individual es mucho más fácil realizar las destrezas personales facilitando, por lo tanto, la retención de la posesión, aún bajo presión. Como consecuencia de esto, los jugadores en defensa deben trabajar mucho más manteniendo una correcta posición en relación al jugador en ataque, es decir el cuerpo en línea con el hombro derecho del atacante, no permitiendo espacio sobre la derecha del atacante, e incentivando el movimiento hacia la derecha del defensor. Una extensión del requerimiento posicional individual es el mayor énfasis puesto sobre las destrezas para formar canales, es decir la capacidad del jugador de llevar a un oponente a un área bien definida de la cancha. A nivel de equipo, la velocidad de movimiento de pelota, en combinación con los mayores niveles de destreza individual, han puesto énfasis en la habilidad del equipo de jugar como una unidad coherente. El mayor énfasis sobre la calidad de juego táctico ha llevado al rápido desarrollo y refinamiento de los sistemas de juego. Ahora los equipos se adhieren más estrechamente al concepto de "Hockey total", con jugadores capaces de intercambiar cómodamente la posición durante el trascurso de un partido sin romper el equilibrio del equipo. Por lo tanto, los jugadores tienen que cubrir mayor distancia en un partido, y como consecuencia necesitan tener la suficiente capacidad aeróbica.

Los cambios en el juego inducido por la introducción de canchas sintéticas requieren del jugador moderno un mayor nivel de aptitud física. En un estudio sobre las demandas fisiológicas de éste deporte se utilizó un aparato Kofranyi-Michaelis para la medición de VO_2 y del VE durante un partido de Hockey (Malhotra et al, 1983). El propósito del estudio fue comparar las respuestas fisiológicas del juego en superficies sintéticas y en el césped. Se observaron mayores respuestas fisiológicas en la cancha artificial, con un VE promedio de 56.8 vs 46.6 L/min y un VO_2 promedio de 2.26 vs 1.91 L/min. Los valores de VO_2 corresponderían a gastos calóricos de aproximadamente 46.5 kJ/min (11.1 kcal/min) 39.3 kJ/min (9.4 kcal/min) para las canchas artificial y de césped, respectivamente. El mayor estrés fisiológico de jugar en cancha sintética se debió al ritmo más rápido de juego y a las mayores velocidades de carrera. Sin embargo, el juego se llevó a cabo con 6 jugadores por equipo, en una mitad de la cancha, por lo cual los resultados no fueron una representación definitiva de los partidos disputados utilizando toda la cancha y con todos los jugadores.

POSICION DEL JUEGO

La evolución de las formaciones del juego en el Hockey inicialmente siguió el mismo patrón que el Fútbol. La clásica formación 2:3:5 dominó la estrategia tactica durante décadas hasta la mitad de los años 60', cuando se introdujo un sistema más amplio en Alemania Occidental (Wein, 19981). Desde la mitad de la década del 60', el juego se ha vuelto más variado y dinámico en cuanto a las formaciones utilizadas, siendo los sistemas más populares: 1:3:3:3, 1:3:2:4, y 4:2:4 (Whitaker, 1986). Además de la diversificación en las formaciones de juego utilizadas, el advenimiento de la superficie sintética ha cambiado los estilos de juego de tal manera, que ahora los jugadores pueden intercambiar posiciones en el transcurso de un partido.

En las primeras investigaciones con jugadoras de Hockey, se observó que el físico y el funcionamiento muscular diferían entre las distintas posiciones de juego. Johnston y Watson (1968) observaron que las delanteras necesitan un físico más musculoso debido a la mayor velocidad, potencia, y fuerza necesaria para el juego de ataque. Un estudio posterior llevado a cabo por Verma et al (1979) respaldó en parte éste punto de vista, en cuanto a que las delanteras tuvieron una mayor velocidad vertical en test de carrera en escalera que las zagueras y las mediocampistas; sin embargo, las arqueras tuvieron una mayor velocidad vertical que las demás jugadoras de campo. La clasificación de jugadoras respecto de la potencia anaeróbica en la carrera en escalera mostró que, debido al bajo peso corporal de las delanteras (promedio: 49.6 kg); fueron inferiores que las arqueras y zagueras, a pesar de que tuvieron un mejor rendimiento que las mediocampistas. Los autores concluyeron que la velocidad y la capacidad de acelerar valorada a través de la velocidad vertical, junto con el bajo peso corporal, es una buena combinación de las características necesarias para que las delanteras desarrollen sus tareas o funciones de campo.

Wilsmore (1987) concluyó que el somatotipo es importante para diferenciar los jugadores en las distintas posiciones de juego, particularmente a niveles más elevados de competencia, en mujeres. En general, hubo una tendencia de todos los jugadores hacia el mesomorfismo, pero más en los zagueros y mediocampistas que en los delanteros. Los Zagueros como grupo, tuvieron un mayor endomorfismo que los mediocampistas o delanteros, y un menor ectomorfísmo. Este perfil de somatotipo los hace menos móviles pero más fuertes que todos los jugadores de campo.

Esta visión de las diferencias posicionales no corresponde totalmente con los resultados de Ready y Van der Merwe (1986) con el equipo Olímpico de Canadá. Los jugadores de campo fueron clasificados como defensores, mediocampistas, y delanteros. Se creyó que el programa de entrenamiento y el sistema de juego utilizado por Canadá igualaría las demandas de aptitud física de las oposiciones de los jugadores de campo, pero se observó que los delanteros tuvieron la mayor velocidad vertical en la carrera en escalera y el mayor VO_2máx (Figura 1): los mediocampistas tuvieron la mayor capacidad anaeróbica. Los defensores tuvieron la menor potencia anaeróbica, el menor torque máximo medido en un dinamómetro isocinético, los mayores niveles de lactato, y el mayor VO_2máx, entre los jugadores de campo. Los autores expresaron sus reservas sobre la generalización de las comparaciones entre las distintas posiciones de juego, en vista de los pequeños números en algunas posiciones o roles.

En una evaluación de la aptitud física de 24 jugadoras inglesas de Hockey, Reilly y Bretherton (1986) no pudieron discriminar a las jugadoras de acuerdo a las posiciones de juego en base a los test de aptitud física. Esto se aplicó a las mediciones cineantropométricas, fuerza y potencia muscular, capacidad aeróbica, y tests de campo. Esta conclusión no se aplicó a las arqueras que tendieron a tener una elevada potencia anaeróbica e índices bajos a moderados en la capacidad aeróbica.

Bhanot y Sidhu (1983) examinaron un grupo de jugadores hindúes de distintas posiciones de juego. Ellos observaron que los arqueros tuvieron la mayor velocidad vertical y la mayor potencia anaeróbica. Los valores más bajos fueron para los delanteros, teniendo los zagueros y mediocampistas valores intermedios; ésta observación está en desacuerdo con los resultados de Verma et al (1979) para jugadoras mujeres. Bhanot y Sidhu registraron a demás que la velocidad y la potencia anaeróbica fueron mejores en las zagueras izquierdas que en las derechas y que los *wings* o alas derechas fueron más rápidas que las izquierdas. Esto se explica por la naturaleza general del juego en el cual el lado derecho es el ala más fuerte de ataque, produciendo una asimetría en el mismo.

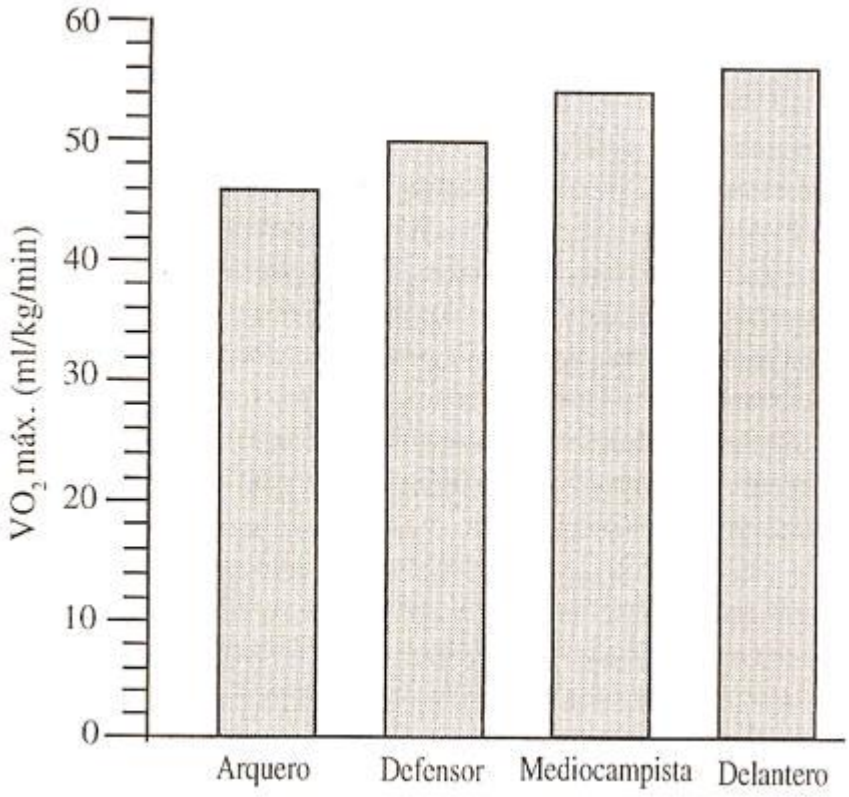

Figura 1. Máximo consumo de oxígeno (VO_2máx), de acuerdo a posiciones de campo, en el equipo Femenino de Canadá que participó en los Juegos Olímpicos (de Ready & Van der Merwe, 1986).

PERFILES DE APTITUD FISICA: HOCKEY FEMENINO

Antropometría

El físico de las jugadoras de Hockey tiende a tener un perfil de somatotipo 3.5 / 4.0 / 2.5 (Bale y Mc Naught-Davis, 1983; Reilly y Bretherton, 1986; Willsmore, 1987). Scott (1991) observó un somatotipo más definido 3.2 / 4.4 / 2.4 en jugadoras africanas. Un físico con más

masa muscular es beneficioso en muchos aspectos del juego como tackes y golpes con dos manos. Las jugadoras tuvieron un ectomorfismo bajo; Reilly y Bretherton (1986) demostraron una desventaja específica del físico lineal, reportando una correlación negativa entre el ectomorfismo y la precisión en un test basado en destrezas de Hockey. Las jugadoras de Hockey, por lo general, son más endomórficas que las corredoras de fondo de un nivel competitivo similar, observación que también está reflejada en las estimaciones de la composición corporal.

Se reportaron porcentajes grasos para jugadoras de nivel nacional del 25.1 % (Johnston y Watson, 1968) y 25.3 % (Withers y Roberts, 1981). Estos valores son cercanos a los reportados para la población general de edad similar. Reilly et al (1985) reportaron un valor del 25.8 % para el equipo nacional de Gales (Tabla 1), mientras que se observaron valores de 23.0 ± 1.9 y 22.9 ± 2.9 en jugadoras inglesas de élite y de nivel regional, respectivamente (Reilly y Bretherton, 1986). Withers et al (1987 a) registraron un promedio del 20.2 % para jugadoras australianas. El estudio de revisión de Reilly y Secher (1990) reportó una dispersión de valores medios en la literatura para jugadoras de Hockey de entre el 16% y el 26 %. Los valores más bajos podrían observarse en los niveles más altos de juego, ya que se alcanza la máxima aptitud física en torneos internacionales. Ready y Van der Merwe (1986) al evaluar 18 deportistas del equipo Olímpico de Canadá, en el año de los Juegos Olímpicos de los Angeles, observaron que el porcentaje promedio de grasa corporal disminuyó del 18.9 al 15.7 % durante el período de investigación.

A pesar de que la estatura no es necesariamente una predisposición para el Hockey de alto nivel, los valores promedio tienden a estar en el rango de 162 a 165 cm. Esto es más alto que los valores medios para esquiadoras de cross country, esquiadoras alpinas y gimnastas, pero menor que los valores medios de lanzadoras de bala, y jugadoras de Sóftbol (Reilly y Secher, 1980). Los valores promedio de peso corporal en el rango de 58.0 a 62.9 kg muestran que las jugadoras son más pesadas que las esquiadoras, pero más livianas que las pentatletas (ahora heptatletas) y jugadoras de sóftbol. Aparentemente, las jugadoras de Hockey tienden a tener un tamaño corporal y una masa muscular moderados, adecuados para la competencia intensa. Excepciones a éstas tendencias fueron los equipos asiáticos (en particular de la India y Malasia); el peso promedio de las 23 jugadoras del equipo Hindú estudiadas por Verma et al (1979) fue de 51,0 kg, siendo las arqueras y zagueras las de más peso, y las delanteras y mediocampistas las más livianas.

País	n	Estatura (cm)	Peso Corporal (kg)	% graso o adiposo	Referencias
Australia	16	165.8 ± 4.8	61.8 ± 7.4		Telford et al (1988)
Gales	10		59.0 ± 3.2	25.8 ± 2.7	Reilly et al. (1985)
Inglaterra	12	164.3 ± 5.6	60.6 ± 3.8	23.0 ± 1.6	Reilly y Bretherton (1986)
Inglaterra (regional)	12	162.5 ± 5.7	61.0 ± 5.6		Cheetham y Williams (1987)
Inglaterra (provincial)	43	164.6 ± 5.0	60.2 ± 5.2	22.7	Bale y McNaght-Davis (1983)

Tabla 1. Datos antropométricos de equipos antropométricos nacionales de Hockey femenino. Los valores representan las medias ± DE

Rendimiento Muscular

Las cifras revisadas por Reilly y Secher (1990) mostraron la alta potencia anaeróbica de las jugadoras de Hockey, en comparación con jugadoras de otros deportes. El rendimiento promedio en la carrera en escalera (955 W) fue superior a jugadoras de sóftbol, o esquiadoras de cross contry. Cuando se corrigió por el peso corporal, el rendimiento de las jugadoras de Hockey fue 3.7 W/kg, mejor que el de las jugadoras de netbol. El beneficio de una elevada potencia anaeróbica se hace evidente cando se considera las frecuentes demandas para cambiar de ritmo y dirección en un contexto de juego. De hecho, Reilly y Bretherton (1986) reportaron que la potencia anaeróbica era útil para discriminar entre jugadoras de élite y de nivel regional. En éste estudio, las jugadoras de élite también fueron superiores a las de nivel regional en el salto en largo desde posición de parado (200 ± 18 vs 180 ±17 cm), salto vertical (40.3 ± 6.0 vs 36.6 ± 4.2 cm), y velocidad vertical en el test de escalera (1.39 ± 0.13 vs 1.25 ± 0.10 m/s). También hubo diferencias en los valores de fuerza de los extensores de la rodilla (98.0 ± 26.6 vs 89.8 ± 15.4 kg) y fuerza de prensión de la mano izquierda (35.1 ± 5.9 vs 33.0 ± 3.5 kg) y derecha (38.2 ± 3.9 vs 35.2 ± 4.3 kg).

Los análisis de los componentes principales de los datos de aptitud física en 24 jugadores de Hockey identificaron componentes relacionados con la potencia anaeróbica y la velocidad de "*dribbling*", los cuales estuvieron significativamente correlacionados (r = 0.694). El componente de velocidad de "*dribbling*" incorporó un esprint de 50 yardas (45.5 metros) y una carrera de 60 yardas (54.6 metros) en forma de T (Reilly y Bretherton, 1986). Se observó que la velocidad de "*dribbling*" era diferente en los distintos niveles de juego, indicando que "dribblear" con la pelota a velocidad es importante en el Hockey. La relación con el tiempo de carrera sugiere que la capacidad de esprint es necesaria para ejecutar las destrezas de "*dribbling*" a velocidad.

En vista de una gran masa muscular comprometida en el Hockey, la evaluación de la fuerza debe comprender mediciones de múltiples grupos musculares. Strauss et al (1986) estudiaron a 17 miembros del Instituto Australiano de Hockey Femenino utilizando un dinamómetro isocinético (Kin-Com). Se calcularon los cocientes entre flexión y extensión de rodilla para las extremidades dominantes y no dominantes, durante acciones concéntricas y excéntricas a

velocidades bajas (60 grados/s). Los cocientes promedios variaron entre 0.55 y 0.61 y no difirieron significativamente entre las dos extremidades, el modo, o la velocidad de contracción muscular. Los cocientes para la fuerza de los supinadores y pronadores del antebrazo (calculados a partir de los valores promedio de potencia, y también por el torque a un ángulo articular constante) fueron mucho más variables, dependiendo del lado del cuerpo y del procedimiento de cálculo. Si bien el cociente flexores-extensores puede ser útil para examinar la musculatura de las piernas para un desarrollo balanceado de la fuerza en jugadoras de Hockey, no se puede decir lo mismo para la musculatura del antebrazo.

Factores aeróbicos

Por lo general, se considera el máximo consumo de oxígeno (VO_2máx) como el mejor indicador de la potencia aeróbica máxima. El promedio de VO_2máx de jugadoras de Hockey de élite varía de 45 a 59 mL/kg/min (Reilly y Secher, 1990) (Tabla 2). Esto es comparable a los valores reportados para jugadoras de "*Lacrosse*", pero inferior al rango determinado para esquiadoras de cross country. Las jugadoras internacionales de Sóftbol tienden a tener valores más bajos que las jugadoras de Hockey.

Las jugadoras inglesas de élite tuvieron valores medios de 46 ± 9 mL/kg/min, los cuales las distinguieron de las jugadoras regionales que tuvieron valores promedio de 41 ± 6 mL/kg/min (Reilly y Bretherton, 1896). Estas cifras fueron estimadas a partir de la respuesta de la frecuencia cardiaca a un test submáximo en bicicleta ergométrica. Jugadoras internacionales de EE.UU. (Zeldis et al, 1978) y de Australia (Wither y Roberts, 1981) tuvieron valores promedios de 50 mL/kg/min.

A pesar de que el VO_2máx es responsable de producir un efecto en el entrenamiento, la magnitud de la mejoría está solamente en el orden del 25 al 30 % (Astrand y Rodahl, 1986). De cualquier manera, éste rango podría ser responsable de la dispersión de valores reportados para jugadoras de élite, reflejando la fase de la temporada competitiva y el nivel de entrenamiento de los jugadores. El estudio del equipo Olímpico de Canadá en el año de los juegos de Los Ángeles mostró que el VO_2 mejoró en éste tiempo de 52.7 ± 6.0 a 55.7 ± 4.5, y finalmente a 59.3 ± 4.1 mL/kg/min, justo antes de la competencia. Los mayores valores reportados durante los períodos de entrenamiento pico podría atribuirse, en parte, a la disminución de la grasa corporal gracias al entrenamiento y a la expresión de la potencia aeróbica en relación al peso corporal. En el transcurso del año hacia los Juegos de Los Angeles el porcentaje promedio de grasa corporal disminuyó de 18.9 a 15.7 %. Este factor por sí solo sería responsable del 25 % del cambio reportado en el VO_2máx.

Normalmente, la intensificación del programa de entrenamiento de los jugadores de Hockey comprende la superposición de ejercicios específicos sobre el régimen normal. El VO_2máx promedio de jugadoras galesas internacionales fue de 54 mL/kg/min en las primeras etapas de planificación para el torneo Intercontinental (Reilly et al, 1985). El equipo tenía una buena

base de partidos y de resistencia, y un entrenamiento general de la aptitud física en los dos meses previos a la evaluación, que se realizó 3 meses antes del torneo. A partir de entonces el programa de entrenamiento se planificó de manera tal de mantener este nivel de capacidad aeróbica, pero introdujo elementos de entrenamiento de velocidad. Cuando se evaluó en el mes de la competencia, no se observaron cambios en el VO_2máx, el VEmáx, el porcentaje de grasa corporal, el umbral ventilatorio, y la capacidad anaeróbica. Se observaron aumentos significativos en la flexibilidad y en la velocidad de esprint. La conclusión fue que la flexibilidad y la potencia anaeróbica pueden ser mejoradas en la preparación para una competencia importante, sin efectos perjudiciales sobre la capacidad aeróbica.

Cheetham y Williams (1987) observaron resultados similares en jugadoras inglesas de nivel regional. Las jugadoras completaron 6 semanas de entrenamiento de alta intensidad que incluía 4 o 5 sesiones por semana (2 carreras rápidas entre 5 y 9 km aproximadamente, 2 sesiones de entrenamiento intervalado que incluía carreras repetidas de 30 a 300 metros, y al menos 1 sesión de entrenamiento en circuito), además de sus compromisos normales en Hockey de 1 o 2 sesiones técnico-prácticas y 1 o 2 partidos por semana. El aumento en el VO_2máx fue pequeño de 50.1 ± 4.1 a 52.2 ± 3.7 mL/kg/min. Estas cifras se comparan con los valores de 43.9 ± 2.5 y 44.9 ± 2.7 mL/kg/min para jugadoras de clubes evaluadas en los mismos momentos, pero que no realizaron el entrenamiento complementario. Se observó que los factores aeróbicos, más que los anaeróbicos se distinguen entre los dos niveles de juego. Los niveles máximos de lactato sanguíneo medidos 5 minutos después de un sprint de 30 segundos al máximo en cinta ergométrica fueron similares: 15.4 ± 2.2 y 14.9 ± 1.7 mmol/l para las jugadoras de nivel regional y de club, respectivamente.

La predominancia de los factores aeróbicos en el desarrollo fisiológico de las jugadoras de Hockey es sugerida además, por los resultados de los estudios con biopsias musculares. Prince et al (1977) observaron que las jugadoras universitarias tenían una proporción significativamente mayor de fibras musculares rápidas y lentas que los controles. No se pudo establecer el grado al cual esta tendencia se debió a la genética o al entrenamiento.

También se han reportado datos de la función pulmonar y cardíaca de las jugadoras de Hockey. La capacidad vital de las jugadoras estudiadas por Reilly y Bretherton (1986) fue del 17.6 y del 16% mejor que los valores normales par la edad, sexo, y tamaño corporal de los equipos de élite y regional, respectivamente. Los valores correspondientes para FEV 1s fueron 14 y 13 % mayores de lo esperado. La mayor ventilación minuto máxima (VEmáx.) medida en el equipo canadiense (Ready y Van der Merwe, 1986) fue justo antes del torneo Olímpico, cuando se alcanzó un promedio de 96.4 ± 10.7 L/min. Las frecuencias cardíacas máximas fueron de 195 ± 9 latidos/min. El VEmáx promedio del equipo de Gales (Reilly et al, 1985) fue de 100.3 ± 19.2 L/min. La frecuencia cardíaca máxima para todas las muestras de jugadoras inglesas (élite y regional) estudiadas por Reilly y Bretherton (1986) fue de 192 ± 7 latidos/min, valor cercano a los de la población general.

El umbral ventilatorio indica el punto en el cual en un test de esfuerzo progresivo la ventilación (VE) aumenta desproporcionadamente con respecto al aumento en el consumo de oxígeno VO_2. Se supone que esto representa el límite superior aproximado al cual se puede mantener un ejercicio aeróbico. El umbral ventilatorio medido en las jugadoras galesas de nivel internacional fue de un 76.8 ± 6.6% del VO_2máx (Reilly et al, 1985). Se cree que este valor representa un buen nivel de entrenamiento.

Como medición de la resistencia submáxima se ha utilizado convencionalmente la capacidad de esfuerzo físico (CEF170 o PWC170) a una frecuencia cardíaca de 170 latidos/min. Se observó que la CEF170 del equipo inglés de élite fue de 2.3 W/kg, en comparación con 2.0 W/kg para las jugadoras de nivel regional (Reilly y Bretherton, 1986). Los valores medios de la CEF170 fueron casi 24 % mayores en el equipo de alto nivel que en mujeres sedentarias (Davies y Daggett, 1977). El promedio para las jugadoras galesas fue de 2.87 % W/kg, registrado después de haber tenido una buena base de partidos y entrenamientos. Aparentemente la capacidad aeróbica influye sobre el estándar de juego de las jugadoras de Hockey, por lo tanto, el entrenamiento aeróbico debe formar una parte esencial de la preparación para el juego competitivo.

Nivel de Juego	n	VO_2máx (mk/kg/min)	Referencia
Universitario (EEUU)	10	42.9	Maksaud et al. (1976)
Universitario y Nacional (EEUU)	10	51.7	Zeldis et al. (1978)
Provincial (Australia)	6	50.1	Rate y Pike (1981)
Nacional (Gales)	10	54.5	Reilly et al. (1985)
Nacional (Canadá)	16	59.3	Readi y Van der Merwe (1986)
Regional (Inglaterra)	12	52.2	Cheetham y Williams (1987)

Tabla 2. Promedio del VO_2máx de jugadoras de Hockey de élite: sólo se incluyen los valores obtenidos en un test en cinta ergométrica.

ENTRENAMIENTO

Los datos acerca de los programas de entrenamiento más adecuados para el Hockey son escasos. Sin embargo el análisis de la literatura presentada en las secciones anteriores indica bastante claramente que hay una significativa contribución aeróbica al gasto energético en el Hockey sobre césped. Esto es evidente por los niveles de VO_2máx alcanzados tanto por jugadores varones como mujeres (Reilly, 1990; Reilly y Bretherton, 1986; Rost, 1987; Withers et al, 1977) Por lo tanto, el entrenamiento debe reflejar la alta demanda aeróbica del juego de élite con gran énfasis en el desarrollo de la capacidad aeróbica. El aumento de la velocidad de movimiento requerido por la superficies sintéticas indicaría que la mayor parte del entrenamiento aeróbico necesita llevarse a cabo sobre distancias más cortas (5 a 9 km) a un ritmo elevado, o utilizando entrenamiento intervalado con repeticiones de 800 a 400 metros de alta intensidad. Cheetham y Williams (1987) observaron un incremento de 2.1

mL/kg/min en el VO_2máx, luego de un programa de 6 semanas de 2 carreras rápidas (5 a 9 km) y dos sesiones de entrenamiento fraccionado (30 a 300 metros) por semana.

Además de la alta potencia aeróbica, el jugador de Hockey de élite también debe poseer una potencia anaeróbica significativa. El juego requiere esfuerzos frecuentes y de alta intensidad comprendiendo movimientos de aceleración y desaceleración, y giros. Por lo tanto una alta potencia máxima en las piernas es una parte importante del perfil fisiológico del jugador de alto nivel. Desafortunadamente, no se disponen de datos específicos sobre la efectividad de los entrenamientos de esprint para mejorar el tiempo de carrera. Sin embargo se ha observado que los jugadores varones de Hockey tienen perfiles similares de potencia de piernas que los futbolistas (Withers et al, 1977). Por eso, es probable que los programas de entrenamiento de velocidad, exitosamente utilizados por los futbolistas, sean también beneficiosos para los jugadores de Hockey. A éste respecto se ha observado que el uso de esprints cortos (30 metros), con partidas explosivas máximas más una relación trabajo:pausa de 1:5 mejoró la velocidad de carrera en futbolistas varones (Apor, 1988). Es probable que este estilo de entrenamiento también sea beneficioso para los jugadores de Hockey.

GASTO CALORICO DIARIO

La intensidad del programa de entrenamiento de los deportistas de élite está reflejada por los valores extraordinariamente elevados del gasto calórico diario. La ingestas calóricas de ciclistas, corredores de fondo, y lanzadores de bala podrían alcanzar 30 MJ/día (7000 kcal/día) para reponer los combustibles. Grafe (1971) consideró que una ingesta diaria de 23 MJ (5.600 kcal) era una provisión satisfactoria para los jugadores de Hockey sobre césped. Esta se refería a jugadores varones, e ingesta similares fueron aconsejadas para jugadores de Básquetbol y de Handbol. En vista de los programas de entrenamiento relativamente moderados de los jugadores en ese momento, estos valores pueden haber sobrestimado los requerimientos reales.

Valores más recientes dan una ingesta calórica real de 181 kJ/kg/día para jugadores varones de Hockey de élite. Para un individuo de 75 kg esto suma solamente 13.6 MJ (3.250 kcal). El valor fue inferior que para jugadores de Fútbol (192 kJ/kg/día) y de Waterpolo (194 kJ/kg/día). Los valores para las jugadoras fueron de 145 kJ/kg/día o 8.7 MJ (2.080 kcal) para una persona de 60 kg (Erp-Baart et al, 1989). Este valor fue levemente superior al observado en las jugadoras de Voleibol (140 kJ/kg/día) y de Handbol (142 kJ/kg/día). Estos valores fueron derivados a partir de encuestas alimentarias durante 4 a 7 días. Se ha reconocido que tales encuestas, a menudo, subestiman los requerimientos calóricos (Westerterp y Saris, 1991).

Los perfiles de actividad durante un período de 70 minutos no sugieren que las reservas de glucógeno muscular en los músculos de las piernas se vacíen al final del partido. En

consecuencia, no parecen necesarios los protocolos de sobrecarga glucogénica como los utilizados en eventos de resistencia. Se puede hacer una excepción en el caso de competencias frecuentes durante torneos de Hockey, o después de sesiones de entrenamiento prolongado en campamentos deportivos. En éste caso, una dieta rica en carbohidratos para la reposición de las reservas glucogénicas resguardaría el hecho de comenzar competencias subsiguientes con inadecuadas reservas energéticas.

CARGA FISICA

En deportes de campo como el Hockey, el requerimiento de destreza y el estrés postural se superponen con la intensidad demandada por la actividad y su patrón de juego. Esto se acentúa en los jugadores a medida que conducen la pelota o la mueven en una postura semi-inclinada. Esta posición de flexión de columna ha sido descrita por Fox (1981) como una posición ergonómicamente errónea para la locomoción rápida ya que podría estar implicada en el riesgo de lesiones de espalda. De hecho, Cannon y James (1984) reportaron que durante un período de 4 años, el 8 % de los pacientes que se presentaban en la clínica por dolores de espalda eran jugadores de Hockey. Una encuesta realizada en los clubes de Hockey masculino en la región de Merseyside mostró que el 53 % de los que respondieron experimentaban dolor de columna lumbar (Reilly y Saeton, 1990).

Un efecto biológico del estrés postural durante el juego de Hockey y las prácticas, se da al nivel del disco intervertebral. La sobrecarga de compresión de los discos produce que pierdan altura, saliendo agua del disco cuándo la carga de compresión sobre el mismo excede la presión osmótica intersticial. El resultado es un cambio en la longitud corporal total, conocido como encogimiento, el cual puede medirse utilizando un estadiómetro de alta resolución (Troup et al, 1985). Reilly y Saeton (1990) investigaron el encogimiento inducido durante una prueba de 7 minutos mientras se conducía una pelota de Hockey en una cinta ergométrica a una velocidad de 8,5 km/h. Se observó que ocurría una tasa de pérdida de altura de 0.4 mm/min, la cual fue mayor que la reportada previamente para otras actividades físicas. La tasa de encogimiento fue casi 4 veces mayor que la observada en el pedestrismo, y cerca del doble de la observada en el entrenamiento en circuito de sobrecarga (Leatt et al, 1986). A pesar de que las compasiones no permiten períodos más largos de ejercicio en los experimentos con carrera y entrenamiento de sobrecarga, la indicación es que la sobrecarga espinal mientras se realizan "*dribblings*" es mayor que en la locomoción normal. También hay datos que indican que la realización de entrenamientos de fuerza para la espalda (Wilby et al, 1987) y de flexibilidad (Garbutt et al, 1990) puede tener un rol protector en la disminución del riesgo de lesiones en la espalda en los jugadores de Hockey. Los procedimientos de recuperación para descomprimir la columna, la inversión del cuerpo y la postura de Fowler, adoptados antes y después del ejercicio o durante los descansos, también podrían ayudar a este respecto (Leatt y col, 1985). Estos consejos se pueden aplicar tanto para jugadores varones como para mujeres.

Se ha mostrado que los jugadores corren más rápido en las superficies sintéticas que en el césped, en parte gracias a lo parejo de la superficie (Stanitski et al, 1984). Sin embargo, el césped absorbe 10 % más de energía, contribuyendo a un mayor efecto de amortiguación en cada impacto con el piso. Además, es más difícil realizar las vueltas en la superficie sintética (Malhotra et al, 1983). Por lo tanto, la superficie sintética puede tener un mayor riesgo de lesiones durante el juego de Hockey, Jamison y Lee (1989) compararon las estadísticas de lesiones durante el Campeonato Femenino de Australia en 1984, jugado en el césped, con las de la competencia del año siguiente desarrollada sobre una superficie Astroturf. Se observó que las lesiones en el tejido blando eran mas frecuentes durante el torneo realizado en la superficie Astroturf, y las lesiones articulares fueron más frecuentes en el césped. El total de las lesiones fue mayor en el Astroturf y esto llevó a los autores a recomendar que los jugadores tuvieran conocimiento de cómo las distintas superficies afectan su estilo de juego con el consiguiente riesgo de lesiones.

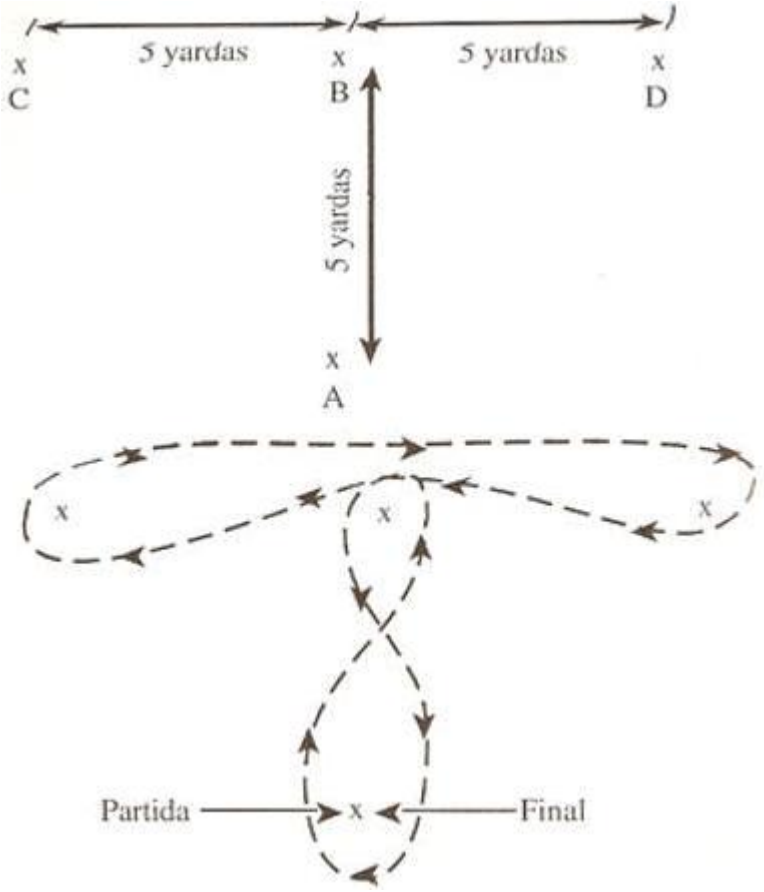

Figura 2. Tests de campo para la evaluación de la aptitud física o “fitness” de jugadoras de Hockey mujeres, incorporando “dribbling” (de Reilly & Bretherton, 1986).