



Ingesta de carbohidratos en jugadoras de hockey

Autor: Prof. Marien Ivón Bianchini

Tutor: Mg. Leonardo Ferraretto

Licenciatura en Educación Física

Facultad de Motricidad Humana y Deporte

Rosario, octubre 2008

Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Motricidad Humana y Deporte

Licenciatura en Educación Física

**INGESTA DE CARBOHIDRATOS
EN JUGADORAS DE HOCKEY**

Autor: Prof. Marien Ivón Bianchini

Tutor: Mg. Leonardo Ferraretto

ÍNDICE:

Resumen.....	pág. 6
Palabras clave.....	pág. 6
Introducción.....	pág. 7
Tema.....	pág. 9
Problema.....	pág. 9
Justificación.....	pág. 10
Objetivo General.....	pág. 12
Objetivos Específicos.....	pág. 12
Marco teórico.....	pág. 13
Concepto de nutrición.....	pág. 13
La nutrición deportiva.....	pág. 14
Tipos de nutrientes.....	pág. 15

Tipos de deportes.....	pág. 34
Hockey sobre césped e ingesta de carbohidratos.....	pág. 35
La potencia aeróbica.....	pág. 37
Estado de la cuestión.....	pág. 39
Hipótesis.....	pág. 46
Metodología.....	pág. 47
Población bajo estudio.....	pág. 47
Muestra I.....	pág. 48
Muestra II	pág. 48
Variables bajo estudio.....	pág. 49
Tratamiento de los datos.....	pág. 50
Definición conceptual de variables.....	pág. 50
Recolección de datos.....	pág. 52

Obtención de datos.....	pág. 54
Tratamiento de los datos e interpretación.....	pág. 59
Conclusiones.....	pág. 73
Anexos.....	pág. 75
Bibliografía.....	pág. 81

RESUMEN:

En este trabajo de investigación nos propusimos estudiar la relación existente entre la ingesta de carbohidratos y la potencia aeróbica de jugadoras de hockey. Para ello, analizamos en dos oportunidades diferentes a un grupo de 10 jugadoras de hockey de la 5° División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario. Tomamos en cuenta la ingesta consumida durante las 4 horas previas a dar comienzo al ejercicio.

En un primer momento, las jugadoras consumieron una ingesta pobre en carbohidratos, que sólo contenía 39 gr. de dichos nutrientes; y luego realizaron un test físico que medía su capacidad aeróbica.

Otro día, las mismas jugadoras realizaron una ingesta mucho más rica en carbohidratos, en esta oportunidad eran 203 gr.; y después volvieron a repetir la misma evaluación física.

Seguidamente, comparamos los resultados obtenidos en ambas mediciones.

Llegamos a la conclusión de que si las jugadoras de hockey realizan una ingesta rica en carbohidratos dentro de las 4 horas previas al comienzo de su actividad física, eso influirá de manera positiva sobre la capacidad de su potencia aeróbica.

PALABRAS CLAVE:

- potencia aeróbica
- nutrición deportiva
- hidratos de carbono o carbohidratos
- hockey sobre césped

INTRODUCCIÓN:

La energía es un factor limitante en la realización de ejercicios físicos, ya sea en la práctica de deportes individuales como también en deportes de invasión o colectivos.

La nutrición deportiva tiene como objetivo poder aplicar principios nutricionales a la mejora del rendimiento deportivo. Para poder evitar la depleción del glucógeno muscular y hepático durante el ejercicio es necesario supervisar la ingesta previa a la competición, lo que se consume justo antes de comenzar a competir, la ingesta que se hace durante la competencia y la que se realiza después de la misma. Para los deportes que se practican en altas intensidades de manera intermitente, se han realizado diversas investigaciones, que demostraron que se pueden obtener grandes beneficios con el consumo de hidratos de carbono, ingeridos antes y durante la competición. En los últimos años, son muchos los estudios que intentan descubrir de qué manera resultaría más eficaz dicha ingesta para evitar la fatiga durante el ejercicio, debido al agotamiento del glucógeno muscular y hepático. La mayoría de los estudios, investigan sobre cuál es la cantidad, el tipo y el tiempo ideal para la administración de los carbohidratos en los distintos ejercicios de resistencia; pero existen en menor cantidad, aquellos que den respuestas a las necesidades que presentan los deportes que mayor auge están teniendo en estas últimas décadas: los deportes de invasión o colectivos.

Nos hemos propuesto como tema de investigación la incidencia de la ingesta de carbohidratos en el rendimiento aeróbico de un grupo de jugadoras de hockey sobre césped. En tal sentido, nuestros objetivos serán asociar la ingesta de carbohidratos con la potencia aeróbica de jugadoras de hockey de 5° División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario, y medir su potencia aeróbica en ocasión de haber ingerido una dieta rica en carbohidratos y otra dieta pobre en ellos, a fin de comparar ambas

evaluaciones. Nuestra hipótesis de trabajo ha sido que la ingesta de carbohidratos mejoraría la potencia aeróbica en jugadoras de hockey de 5° División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario.

Esta tesis se organiza en seis apartados: el planteamiento de los objetivos, el marco teórico, el estado de la cuestión, la metodología, el tratamiento de los datos y las conclusiones. En el primer apartado se plantea el objetivo general junto a los objetivos específicos. Dentro del marco teórico, se encuentran conceptos relacionados con la nutrición, la nutrición deportiva, los diferentes alimentos –haciendo gran hincapié en los carbohidratos-, los tipos de deportes que existen, el hockey sobre césped y la potencia aeróbica. Luego, en el estado de la cuestión, encontramos todos los antecedentes de cómo ha sido tratado nuestro problema en diversas investigaciones. En el apartado de la metodología, describimos la población y las variables bajo estudio, y las muestras con las cuales trabajamos. En el tratamiento de los datos, definimos conceptualmente las variables analizadas en nuestro trabajo, y la manera en que hemos recolectado y obtenido los datos para su posterior tratamiento e interpretación. Por último, abordamos las conclusiones a las cuales nos permitió llegar nuestro trabajo de investigación.

TEMA:

Influencia de la ingesta de carbohidratos en la potencia aeróbica de jugadoras de hockey sobre césped de la 5º División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario.

PROBLEMA:

¿Influye positivamente la ingesta rica en carbohidratos (203 gr. consumidos a partir de las 4 horas previas del comienzo del ejercicio), en la potencia aeróbica de jugadoras de hockey de 5º División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario?

JUSTIFICACIÓN:

En los últimos años, el hockey sobre césped se ha ubicado entre los deportes de mayor auge en nuestro país, en cuanto a deporte de equipo se refiere. Sobre todo, en la rama femenina, impulsado entre otros motivos, al éxito experimentado por el seleccionado nacional “Las Leonas”. Se ha advertido notablemente el incremento de niñas que comenzaron a practicar este deporte tanto en clubes como en algunos colegios.

Dado que la ciudad de Rosario siempre se encuentra encabezando los primeros puestos en los torneos nacionales, y que el club Gimnasia de Esgrima forma parte de los equipos de nuestra ciudad que han ganado mayor cantidad de campeonatos de la Asociación de Hockey del Litoral, quisimos hacer una investigación con jugadoras de dicha institución.

Hoy en día se sabe, que mantener una nutrición adecuada al momento de realizar actividad física es fundamental para lograr un rendimiento deportivo óptimo. Por ello, nos pareció relevante poder relacionar un deporte popular, como es el hockey sobre césped, con un nutriente en particular: los carbohidratos.

Estudiamos un grupo de 10 jugadoras de la categoría juvenil, es decir que poseen entre 16 y 17 años. Preferimos trabajar con este grupo dado que son adolescentes que pronto (en uno o dos años como máximo) estarán ya debutando en la 1º División de su club.

Nos abocamos a estudiar la capacidad aeróbica de dichas deportistas, dado la demanda física que propone el hockey sobre césped. Al ser un deporte acíclico, donde se alternan constantemente el sistema aeróbico y el anaeróbico, es de total relevancia conocer cómo se puede contribuir a mejorar el consumo máximo de oxígeno de cada jugadora.

Además, quisimos demostrar con este estudio, que evitando errores nutricionales muy comunes producidos por las deportistas –como ser, no hidratarse de manera adecuada

con bebidas deportivas, o comer mayor cantidad de grasas, proteínas y fibras antes de la competencia, en vez de carbohidratos-, podían mejorar su rendimiento físico.

Lo que no es tenido en cuenta es nuestro estudio, es la manipulación dietética ni del entrenamiento llamada “supercompensación de glucógeno”, “carga de hidratos de carbono” o “sobrecarga glucogénica”. En comparación con una dieta típica, con este procedimiento se aumenta el rendimiento deportivo y se retrasa la fatiga muscular. Esto se utiliza durante los días previos a la competencia, y consiste en provocar una depleción de glucógeno para después supercompensar las reservas.

En nuestra investigación nos centramos en la comida pre-competitiva, es decir, la ingesta que realizaron las jugadoras durante las 4 horas previas a realizar el ejercicio físico.

1. OBJETIVO GENERAL:

- Relacionar la ingesta de carbohidratos con la potencia aeróbica de jugadoras de hockey de 5° División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar la potencia aeróbica en jugadoras de hockey de 5° División que han realizado una ingesta pobre en carbohidratos (39 gr.).
- Evaluar la potencia aeróbica en jugadoras de hockey de 5° División que han realizado una ingesta rica en carbohidratos (203 gr.).
- Comparar ambas evaluaciones.

2. MARCO TEÓRICO

En este marco teórico nos referiremos a la nutrición (sección 2.1), más exactamente, a la nutrición deportiva (sección 2.2), para vincularla con un deporte de invasión o colectivo (sección 2.4) como es el hockey sobre césped. Para ello, describiremos las características de este deporte (sección 2.5) y los diferentes tipos de nutrientes que existen (sección 2.3), a fin de señalar cuáles son los requerimientos nutricionales adecuados para obtener una potencia aeróbica óptima en la práctica (sección 2.6).

2.1: Concepto de nutrición

La ciencia de la Nutrición, nacida a mediados del siglo XVIII, se define como “el estudio de los alimentos, los nutrientes; la interacción en relación con la salud y la enfermedad; los procesos digestivos, absorción, utilización y excreción de las sustancias alimenticias y también los aspectos económicos, culturales, sociales y psicológicos relacionados con los alimentos y la alimentación”. (1)

La Nutrición es la ciencia que comprende todos aquellos procesos mediante los cuales el organismo recibe y utiliza unos compuestos, denominados *nutrientes* los cuales se encuentran formando parte de los *alimentos*.

Los objetivos de la nutrición son:

- a) Aporte de la *energía* necesaria para poder llevar a acabo todas las funciones vitales.

- b) Formación y mantenimiento de *estructuras* desde el nivel celular al máximo grado de composición corporal.
- c) *Regulación* de los procesos metabólicos para que todo se desarrolle de una manera armónica. (2)

2.2: La nutrición deportiva

La nutrición deportiva es un área de estudio relativamente nueva, cuyo objetivo es la aplicación de los principios nutricionales como contribución al mantenimiento de la salud y la mejora del rendimiento deportivo. (3) Los beneficios de la alimentación sobre el rendimiento ya se reconocían en la Grecia Clásica, pero recién en las últimas décadas se han realizado investigaciones respecto de las recomendaciones específicas para los deportistas. Como en el resto de las áreas de esta ciencia, la nutrición deportiva se encuentra en un proceso de cambio y evaluación constantes de acuerdo con los progresos en el rendimiento de los atletas y de la salud de la población, que son mucho mayores que años atrás.

El conocimiento de las diferentes disciplinas deportivas y la fisiología del ejercicio, así como el del papel de los nutrientes en el rendimiento deportivo, contemplando la cantidad y el momento de indicarlos; la observación del contexto socioeconómico del deportista, la evaluación de la influencia de factores ambientales sobre el rendimiento y el análisis de las características cineantropométricas en relación con la alimentación y la disciplina deportiva, son algunos de los requisitos esenciales de los profesionales que trabajan en el área de la nutrición en el deporte.

El deportista espera de la intervención del nutricionista la optimización de su estado de salud, el compromiso en la búsqueda del mayor rendimiento deportivo con una recuperación rápida, una planificación realista de los objetivos, la indicación de las situaciones puntuales planteadas, educación alimenticia nutricional, explicación concreta sobre las ayudas ergogénicas y actualizaciones permanentes. (4)

2.3: Tipos de nutrientes

Al estudiar la nutrición es importante examinar:

- los nutrientes básicos;
- los requerimientos alimenticios; y
- los hábitos de alimentación.

Un *nutriente* se define como cualquier sustancia que una vez incorporada al organismo sirve para sostener la vida. Dentro de los nutrientes alimenticios existen tres clases fundamentales:

- los nutrientes energéticos (macronutrientes);
- las vitaminas y los minerales (micronutrientes); y
- el agua.

Nutrientes energéticos

Los nutrientes energéticos son aquellos alimentos que al sufrir una degradación química proporcionan la energía necesaria para la síntesis del ATP. El grupo de los nutrientes energéticos o macronutrientes lo conforman las grasas, las proteínas y los carbohidratos. (5) (6)

Clasificación de los carbohidratos

Los carbohidratos se clasifican como monosacáridos, disacáridos o polisacáridos. Los monosacáridos son los azúcares simples de una sola unidad (tales como la glucosa, la fructosa y la galactosa) que no pueden reducirse a una forma más simple. Los disacáridos (tales como la sacarosa, la maltosa y la lactosa) se componen de dos monosacáridos. Por ejemplo, la sacarosa (azúcar de mesa) consta de glucosa y fructosa. Los polisacáridos contienen más de dos monosacáridos. Los polisacáridos más largos, por ejemplo, los almidones, reciben el nombre de hidratos de carbono complejos. Todos los hidratos de carbono deben descomponerse en monosacáridos (muchos, en glucosa) antes de que el cuerpo comience a utilizarlos. (7)

Los carbohidratos son nutrientes formados por carbono, oxígeno e hidrógeno, se acumulan aproximadamente un 79 % en los músculos, un 14 % en el hígado y un 7 % se encuentra en el torrente sanguíneo. El entrenamiento posibilita un aumento en las cantidades de glucógeno muscular y hepático. Los hidratos de carbono son combustibles transcendentales para el entrenamiento y la competencia ya que son los

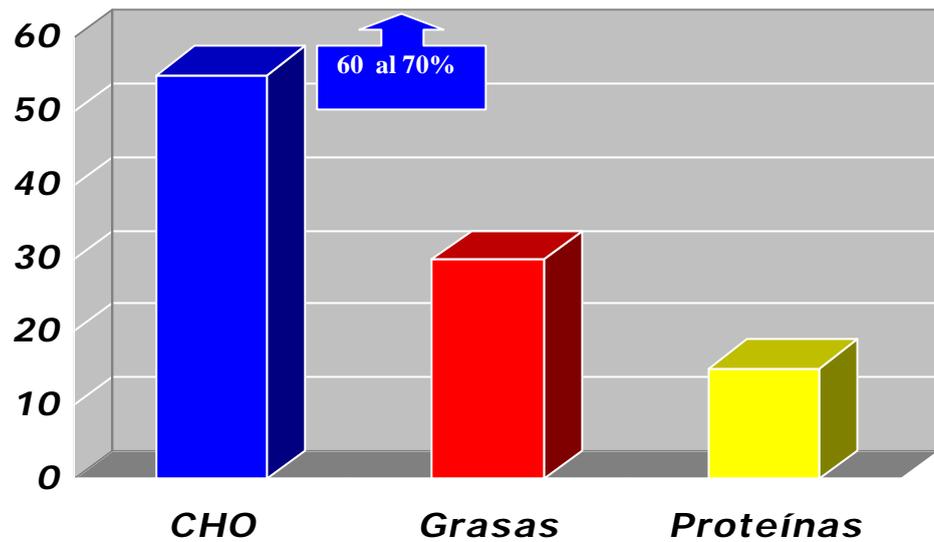
únicos nutrientes que dan potencia a ejercicios intensos y prolongados. Las grasas, nuestra principal fuente de reserva, prácticamente inagotable, también cumplen un rol preponderante en el aporte de energía, pero a medida que aumenta la intensidad, la utilización de las mismas disminuye ya que se necesita una mayor cantidad de oxígeno para producir su oxidación (podemos obtener 0,4 mol ATP/min.), proporcionalmente se usan más carbohidratos (1,2 a 2.4 mol ATP/min.).

La velocidad y magnitud con que se agotan los hidratos de carbono depende de muchas variables, entre las que podemos citar:

- Intensidad de ejercicio
- Duración
- Entrenamiento
- Dieta

Es muy importante que un atleta comience una sesión de entrenamiento o competencia con las reservas maximizadas, sobre todo ante esfuerzos importantes y que demanden mucho tiempo, esto permitirá retrasar la fatiga y mejorar por consiguiente el rendimiento.

Las necesidades diarias de carbohidratos pueden llegar a variar entre 7 a 10 gr. / kg. de peso, si los expresamos en porcentajes, los hidratos de carbono deben cubrir el 55 %, las grasas aproximadamente el 30 % y las proteínas 15 % de la ingesta calórica total; pero cuando la exigencia de entrenamientos (o competencias) es mayor, por ejemplo doble sesión diaria, las necesidades de carbohidratos pueden llegar al 70 %, reduciéndose el consumo de lípidos. (8)



Los hidratos de carbono realizan muchas funciones en el cuerpo:

- Son una importante fuente de energía, particularmente durante la realización de ejercicios de alta intensidad.
- Su presencia regula el metabolismo de las grasas y de las proteínas.
- El sistema nervioso depende exclusivamente de ellos para obtener energía.
- El glucógeno muscular y hepático se sintetizan a partir de ellos. (7)

La insulina es una hormona que facilita la captación y utilización de la glucosa por los tejidos corporales, en especial el tejido muscular y el adiposo.

Los principales destinos de la glucosa sanguínea son:

1. Brindar energía para el cerebro y otras partes del sistema nervioso.
2. Convertirse en glucógeno, tanto en el hígado como en los músculos. El glucógeno hepático se puede volver a convertir en glucosa, pero no el glucógeno muscular, debido a la ausencia de la enzima necesaria para cambiar su estructura, proceso que hace posible que la molécula atraviese la membrana

celular. Esta reserva energética la utilizará el propio músculo cuando sea necesaria la contracción.

3. Cuando las calorías ingeridas superan las demandas energéticas del organismo, y la capacidad del hígado y los músculos de almacenar glucógeno, la glucosa en la sangre puede convertirse y almacenarse como grasa en el tejido adiposo.

4. Si el contenido de glucosa en sangre es excesivo, puede excretarse por la orina.

En sangre siempre hay unos 80-120 mg/100 ml de glucosa, si la concentración de ésta se mide a tres horas de la ingesta de alimentos. El proceso mediante el cual el hígado es capaz de sintetizar glucógeno se denomina *glucogenogénesis* y la liberación de glucosa a la circulación, a partir del glucógeno, se denomina *glucogenólisis*, la cual se produce principalmente entre comidas. Ciertas sustancias procedentes del metabolismo de los aminoácidos y otros productos no provenientes de los carbohidratos sirven para sintetizar glucosa, mediante un proceso denominado gluconeogénesis. (9)

Metabolismo de los carbohidratos

La digestión y absorción de los carbohidratos dependerá de muchos factores, como por ejemplo, del tipo de carbohidrato a considerar: si es simple o complejo, la manera en que el alimento es preparado o cocinado y la naturaleza del mismo. Los carbohidratos simples se asimilan más rápidamente en la digestión que los complejos, aunque la asimilación se mide científicamente con el índice glucémico. La digestión de los carbohidratos empieza en la boca, la saliva empieza a romper enlaces químicos de carbohidratos complejos como los almidones y las dextrinas (posee unas enzimas denominadas amilasas que realizan dicho trabajo). La masticación es también parte del

proceso de digestión de carbohidratos, ya que reduce los alimentos a pequeños pedazos más asimilables, los movimientos mecánicos del estómago continúan con este proceso de disminución de tamaño. La mayoría de los carbohidratos se absorben en el intestino delgado y ya en él los monosacáridos (glucosa, fructosa y la galactosa) se absorben directamente a la sangre gracias a los capilares existentes en la pared intestinal. Los disacáridos (sucrosa, lactosa y maltosa) se 'rompen' en sus monosacáridos constituyentes gracias a enzimas denominadas disacaridasas para ser absorbidos directamente en sangre. Los carbohidratos complejos actúan gracias a la amilasa proveniente del páncreas reduciendo los polisacáridos en monosacáridos, siendo absorbidos finalmente tal y como se ha descrito anteriormente. Los monosacáridos absorbidos por la circulación intestinal se transportan al hígado vía la vena porta hepática. A partir de este punto los carbohidratos son empleados por el cuerpo como glucosa de manera inmediata, o pueden ser almacenados como glucógeno. No todos los carbohidratos existentes en los alimentos consumidos se digieren y absorben. Depende de factores como el tipo de almidón, la cantidad de fibra presente, el tamaño del alimento. Los carbohidratos no digeridos pasan al intestino grueso donde pueden ser digeridos por las bacterias del colon ser excretado en las heces. Una gran cantidad de carbohidratos no digeridos, o una ingesta excesiva de azúcares simples, produce gases, molestias intestinales e incluso diarrea. El papel de la fibra (no digerible por el cuerpo humano) hace que exista un adecuado tránsito intestinal y puede influir en la respuesta glicémica de los alimentos consumidos.

La fuente primaria de energía en la realización de actividades deportivas es el glucógeno, a medida que el glucógeno se va consumiendo la glucosa presente en la sangre va entrando en el músculo para reponer energías. De esta forma el hígado tiene

que liberar glucosa en sangre para mantener el nivel o concentración de la misma (evitando la hipoglucemia). El contenido de glucógeno del hígado puede ser disminuido por el ejercicio, pero puede ser restaurado por una dieta rica en carbohidratos. Una hora de ejercicio de intensidad moderada puede reducir a la mitad el almacenamiento existente en el hígado y un ejercicio prolongado durante quince horas (o más) puede dejarlo completamente vacío. La concentración normal de glucosa en sangre está entre los 4.0–5.5 mmol/L (80 - 100 mg/100 mL). La concentración de glucosa puede aumentar tras la ingesta de alimentos con carbohidratos o disminuir durante el ayuno. Mantener un nivel de glucosa en sangre es vital para el metabolismo humano, es por esta razón por la que la concentración de glucosa se regula con mucha atención por los mecanismos del cuerpo humano.

La mayoría de los científicos cree que el mantenimiento de la glucosa cerca de los niveles normales permite a los músculos obtener más energía de la glucosa de la sangre. El consumir hidratos de carbono durante el ejercicio no ahorra el uso de glucógeno muscular, pero puede ayudar a mantenerlas reservas de glucógeno.

Antes de un evento deportivo debemos asegurarnos de ingerir la cantidad y tipo óptimo de carbohidratos, en el momento adecuado. La comida previa debe producirse entre 3 y 4 horas antes del ejercicio, ser baja en grasas y proteínas (ya que éstas retrasan la digestión) y, fundamentalmente, alta en hidratos de carbono de moderado y de alto índice glucémico; el consumo puede variar de 3 a 4 gr/kg de peso aproximadamente.

Un deportista no debe ingerir alimentos compuestos por hidratos de carbono durante el período comprendido entre los 15 y los 45 minutos anteriores al ejercicio porque producirse hipoglucemia poco después de iniciarse el mismo, lo cual puede llevar a un agotamiento prematuro al verse privados los músculos de una de sus fuentes

energéticas. Los carbohidratos ingeridos durante ese período estimulan la secreción de insulina, produciendo una elevación de ésta cuando comienza la actividad. En respuesta, el consumo de glucosa por los músculos alcanza un ritmo anormalmente elevado, provocando la hipoglucemia.

La ingesta de carbohidratos durante el ejercicio no produce exactamente los mismos efectos hipoglucémicos que pueden presentarse con la ingesta previa al inicio del ejercicio, porque el consumo de azúcar durante el ejercicio produce incrementos más pequeños en la glucosa y en la insulina de la sangre, reduciendo la amenaza de una hiperreacción que pudiese provocar una reducción repentina de la glucosa en sangre. Este mejor control de la glucosa de la sangre durante el ejercicio puede ser ocasionado por una mayor permeabilidad de las fibras musculares que reduce la necesidad de insulina, o porque los lugares de enlace de insulina pueden verse alterados durante la actividad muscular. (7)

Durante la actividad física es primordial el consumo de azúcares a través de alimentos sólidos o líquidos, como bebidas deportivas. La incorporación de 50 a 80 gr. por hora de ejercicio mantendrá la glucosa sanguínea elevada, reducirá la utilización de glucógeno muscular y hepático, favorecerá la recarga durante las pausas y por lo tanto retrasará la fatiga. En los deportes de equipo, tanto en los entrenamientos como en los partidos, la hidratación adecuada con bebidas deportivas bien formuladas, no sólo asegurará la incorporación de líquidos y electrolitos sino también los carbohidratos necesarios.

Inmediatamente después del esfuerzo es muy importante comenzar a ingerir hidratos de carbono, (de 1 a 1,2 gr./kg. de peso) ya que la tasa de resíntesis glucogénica es más elevada dentro de las dos horas posteriores al ejercicio. En las horas siguientes el

consumo óptimo de hidratos de carbono a través de comidas correctamente elegidas completará la recarga.

Crear la estrategia nutricional adecuada, llevar a los entrenamientos y competencias, frutas, barras, bebidas deportivas, etc., para ser incorporadas durante y al terminar cada sesión, asegurará un bienestar físico durante el ejercicio y junto con las ingestas que vendrán, una recuperación de los depósitos de glucógeno. (8)

Regulación endocrina del metabolismo de los carbohidratos

La insulina y el glucagón tienen importantes funciones en la regulación del metabolismo intermediario de los carbohidratos, las proteínas y las grasas. La insulina es anabólica, aumenta el almacenamiento de glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. El glucagón es catabólico, moviliza las reservas de esos nutrientes a la sangre. Las dos hormonas son recíprocas en su acción global y son secretadas mutuamente en la mayoría de las circunstancias. (10)

La insulina activa mecanismos que tienden a disminuir la glucosa en sangre, mientras que otras hormonas producidas en la hipófisis anterior, la corteza y la médula suprarrenales, la glándula tiroidea y el páncreas (glucagón) ejercen una acción opuesta, son hiperglucemiantes.

Durante el ejercicio, la captación de glucosa sanguínea por parte del músculo se produce aún cuando los niveles de insulina son bajos. Es probable que durante el ejercicio se incremente la permeabilidad de la membrana celular para la glucosa y la sensibilidad del tejido muscular a la insulina, debido al aumento de receptores de insulina en la membrana de las células musculares y al estímulo de los transportadores de glucosa. (9)

Metabolismo del glucógeno hepático y la glucosa sanguínea durante el ejercicio

Durante el ejercicio se produce una serie de regulaciones hormonales y metabólicas que llevan a un aumento de la captación de glucosa sanguínea por parte de los músculos que están en actividad, con el objetivo de brindar energía para la contracción. El hígado es estimulado en forma simultánea para brindar glucosa a la sangre y de esta forma evitar que descienda hasta niveles de hipoglucemia. (11)

Metabolismo del glucógeno muscular durante el ejercicio

El metabolismo del glucógeno muscular durante el ejercicio se incrementa en forma exponencial a medida que aumente la intensidad de la actividad. La tasa de ruptura del glucógeno muscular es 0,7 mmol/kg/min al 50% del VO₂ máx. y de 1,4 mmol/kg/min al 75% del VO₂ máx. A intensidades de ejercicio mayores o iguales al 60% del VO₂ máx. puede comenzar a aparecer la fatiga (imposibilidad de mantener la tasa de esfuerzo deseada) como consecuencia de factores como la deshidratación, la hipertermia o el aburrimiento; pero a intensidades mayores o iguales al 90% del VO₂ máx. la fatiga es producto de la depleción del glucógeno muscular. El tiempo que transcurra hasta la aparición de la fatiga es directamente proporcional a la concentración inicial de glucógeno muscular.

La manipulación dietética para incrementar la reserva de glucógeno muscular preejercicio o para reducir la tasa de glucogenólisis muscular durante el ejercicio afecta de manera positiva la performance física. (12)

Reposición de líquidos

A medida que realizamos ejercicio la velocidad de producción de calor en nuestro organismo aumenta. Para deshacerse de ese calor adicional y con el fin de mantener la temperatura corporal, entra en juego un mecanismo de disipación: la sudoración, por medio de la cual podemos eliminar grandes cantidades de calor al medio ambiente.

Cuando la actividad física se intensifica o prolonga, las pérdidas de agua y electrolitos por sudor aumentan, sobre todo si la temperatura y la humedad son elevadas. Para el organismo es fundamental equilibrar estas pérdidas de líquidos para poder seguir realizando trabajo mecánico.

La hidratación ideal para los deportes competitivos de conjunto persigue exactamente las mismas metas que la hidratación para la práctica de cualquier otra clase de actividad física: reponer el líquido perdido por sudoración para evitar la deshidratación, y suministrar los carbohidratos y electrolitos que pudieran ser necesarios, según la duración e intensidad del ejercicio. Lo que sí es necesario tener en presente son las características especiales que tienen los deportes de conjunto, ya que de ello dependerá la estrategia de hidratación.

La deshidratación ocurre por una inadecuada incorporación de líquido; como consecuencia aumenta la temperatura interna y la frecuencia cardíaca, sobreviene un estado de fatiga y una disminución del rendimiento. (13)

En los deportes de conjunto, además de la función cardiovascular y termorregulatoria, las destrezas motrices juegan un papel fundamental. Si estas destrezas se deterioran con la deshidratación, eso puede afectar en la fase final de los juegos, en un momento crítico. (14)

Una reposición de líquidos apropiada ayuda a mantener los niveles de hidratación y favorece la salud, la seguridad y el rendimiento físico óptimo de los individuos que realizan actividad física con regularidad. Basándose en datos científicos disponibles, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) propone las siguientes recomendaciones acerca de la cantidad y la composición de los líquidos que el deportista debiera consumir antes, durante y después del ejercicio o de la competencia deportiva.

Ingestión de líquidos antes del ejercicio

1. Se recomienda que el individuo siga un plan de alimentación equilibrada en nutrientes y que ingiera una cantidad de líquidos apropiada durante las 24 horas previas a un acontecimiento deportivo, en especial en las comidas previas a los entrenamientos, para promover una hidratación adecuada antes del ejercicio o la competencia.

Los atletas que comienzan una competencia deshidratados se encuentran en situación de desventaja con el adversario bien hidratado. (15)

2. Se recomienda que el individuo beba 500 ml entre una y dos horas antes del ejercicio, para favorecer una hidratación adecuada y dar tiempo al cuerpo para que excrete el exceso ingerido.

La frecuencia de la micción, así como el color y el volumen de la orina, deben ser automonitoreados por los deportistas, para determinar el estados de hidratación.

Ambos son índices urinarios confiables de hidratación. (16) Una micción infrecuente

con orina oscura y de escaso volumen puede indicar un mal estado de hidratación; en este caso el deportista deberá ingerir mayor cantidad de líquidos antes de comenzar a ejercitarse.

Ingestión de líquidos durante el ejercicio

3. Durante el ejercicio los deportistas deben empezar a beber temprano y a intervalos regulares, con una frecuencia que garantice la reposición de líquido perdido por el sudor, o ingerir la máxima cantidad de líquido que el cuerpo pueda tolerar.

Si durante el ejercicio no hay una reposición de líquido adecuada, la temperatura rectal y la frecuencia cardíaca serán más elevadas que en condiciones normales de hidratación.

La sed es un mal indicador de la verdadera magnitud del déficit de líquido y no ayuda a reponer las pérdidas totales a través del sudor.

4. Se recomienda que los líquidos ingeridos estén a una temperatura inferior a la del ambiente y que sean saborizados, para favorecer su ingestión y con ella la reposición de líquidos. El deportista debe disponer de ellos con facilidad y en envases de un volumen adecuado, para que los pueda ingerir sin dificultad y con mínima interrupción del ejercicio.

5. Durante pruebas de más de una hora de duración se recomienda añadir a la solución de reposición de líquidos cantidades adecuadas de hidratos de carbono y electrolitos, ya que contribuirán a mejorar el rendimiento.

6. Durante la práctica de ejercicio intenso de más de una hora de duración se recomienda consumir 30 – 60 gr. de carbohidratos cada hora, para mantener la oxidación de los mismos y retrasar la aparición de fatiga.
7. En la solución de rehidratación ingerida durante el ejercicio de más de una hora de duración se recomienda la inclusión de sodio (0,5 – 0,7 gr/L de agua), ya que favorece la palatabilidad y la retención de líquidos, y posiblemente prevenga la aparición de hiponatremia en ciertos individuos que ingieren una cantidad excesiva de líquido. (17)

Muchos deportistas de todos los niveles, desconocen la composición de las diversas bebidas y cometen errores a la hora de elegir la herramienta adecuada para hidratar el cuerpo eficazmente.

La clave para una correcta hidratación reside en una bebida que cumpla una serie de puntos fundamentales (13):

- **Debe reponer el líquido perdido por sudoración en forma rápida y efectiva.**
Esta condición no es común, ya que muchas no están bien formuladas y permanecen durante más tiempo en el sistema digestivo.
- **Debe proporcionar electrolitos.**
- **Debe contener una cantidad óptima de carbohidratos.**
- **Debe tener buen sabor.** El sabor es un factor clave de la cantidad de líquido que un individuo va a ingerir durante la actividad física, la intensidad del sabor, la sensación dentro de la boca, y hasta el color y el envase donde está alojada puede determinar que la persona tome más o menos cantidad. Como el gusto es una cuestión personal, se recomienda que cada uno pruebe la bebida durante el ejercicio, debido a que, si bien en el reposo ésta puede ser sabrosa, durante la

actividad, sobre todo si se desarrolla a altas temperaturas, la misma puede tornarse demasiado dulce.

Existen dos factores que gobiernan el proceso de hidratación:

El **vaciado gástrico** o tiempo que tardan en salir los líquidos del estómago (se mide en ml/min) y la **absorción intestinal**. Es en la primera parte del intestino delgado donde se absorben la mayor cantidad de los fluidos ingeridos.

Muchas de las características que posee una bebida influyen directamente sobre estos factores, por lo tanto, la velocidad con que abandona el estómago, pasa al intestino y se absorbe, depende de variables, entre las cuales podemos citar:

- Temperatura
- Cantidad o volumen ingerido
- Contenido de carbohidratos
- Osmolaridad
- PH

Temperatura:

Ciertos estudios indicaron que las bebidas frescas, entre los 8° C 15°C, vacían el estómago más rápidamente que las calientes. En climas cálidos tomar líquidos frescos puede ser más satisfactorio ya que tienen mejor sabor e incitan a beber más.

Volumen ingerido:

Cuanto mayor sea la cantidad de líquido incorporada más alta será la velocidad de vaciado gástrico, esto es un factor a tener en cuenta ya que el beber volúmenes más abundantes recuperaría más rápidamente lo que se ha perdido por sudoración.

Sin embargo, en muchos deportistas el ingerir grandes magnitudes de líquidos puede traer como consecuencia malestar gastrointestinal y si bien la **aceptación de mayores volúmenes es entrenable**, se recomienda probar durante los entrenamientos las cantidades e intervalos de tiempo para asegurar una correcta hidratación.

La sed es un mal indicador de la necesidad de beber, cuando esta sensación llega, la pérdida de líquidos puede ser irrecuperable, por lo tanto debemos anticiparnos, bebiendo antes, durante y después de la actividad física.

En los deportes de equipo, muchas veces, durante el encuentro, hay pocas posibilidades de ingerir líquidos, por lo tanto hay que comenzar **muy bien hidratados** y aprovechar cada pausa y el entre-tiempo para beber las cantidades adecuadas

Contenido de carbohidratos:

Este combustible es fundamental para mantener la intensidad de ejercicio durante períodos prolongados, incorporar una cantidad adecuada (50-80 g/hs. de ejercicio) puede retrasar la fatiga. No sólo en los deportes de resistencia los hidratos de carbono juegan un papel fundamental, sino también en deportes como fútbol, básquet, rugby, hockey sobre césped, etc., donde su ingesta, principalmente a través de bebidas, mejoró el rendimiento, sobre todo al final del partido donde las distancias recorridas y el número de piques fueron mayores.

La función de los carbohidratos es la de aportar energía y mejorar el sabor, pero además intensifica, juntamente con el sodio, la absorción de agua en el intestino.

Los que más frecuentemente encontramos en las bebidas deportivas son:

Monosacáridos: Glucosa y fructosa.

Disacáridos: Sacarosa.

Polisacáridos: Maltodextrinas (contiene de 5 a 10 moléculas de glucosa).

Es conveniente que una bebida tenga la presencia de dos o más tipos diferentes de hidratos de carbono en las proporciones adecuadas (Ej. Glucosa y fructosa) ya que estos son transportados, a través del intestino, por vías diferentes, brindando una mayor absorción de agua y de los propios carbohidratos.

La cantidad de estos sustratos es muy importante ya que afecta directamente la velocidad de salida de la bebida del estómago e intestino. Una concentración adecuada estaría entre el 5-8%.

Para incorporar la cantidad de hidratos de carbono necesaria por hora de ejercicio cuando la concentración varía en el segmento mencionado debemos ingerir al menos un litro.

Es muy común que la persona que realiza una actividad física en el calor y que lleva la bebida con la concentración adecuada, no beba lo suficiente, lo que trae aparejado, no sólo una inadecuada ingestión de líquidos para hacer frente a una alta tasa de sudoración, si no una incorporación insuficiente de carbohidratos.

Osmolaridad:

La osmolaridad es una medición de la presión osmótica que un fluido ejerce a través de una membrana biológica.

Dos soluciones se dicen isotónicas si tienen la misma presión osmótica, si ésta es diferente, a la de mayor presión se le llama hipertónica y a la de menor hipotónica.

La osmolaridad está influenciada por el número de partículas, cuanto mayor número de partículas disueltas tenga una solución mayor será su osmolaridad.

En el intestino los fluidos se mueven en dos direcciones: una que denominamos *absorción*, desde el lumen intestinal a las células intestinales y de allí a la sangre; y la opuesta, que llamamos *secreción*, desde la sangre y las células intestinales al lumen intestinal.

La cantidad de carbohidratos afecta la osmolaridad en una solución, por lo tanto la bebidas que son hipertónicas (>400mOsm/kg) incrementan la secreción y retrasan el proceso de hidratación.

Las bebidas gaseosas y los jugos de frutas no sólo tienen una concentración demasiado alta, sino también la osmolaridad (en muchos casos supera los 600 mOsm/kg).

Como la osmolaridad viene dada por el número de partículas, y las maltodextrinas, aportan por partícula, varias moléculas de glucosa, se podría tener una bebida con más energía sin afectarla, además estas no son tan dulces, lo que permite adecuar mejor el sabor.

PH:

Los refrescos carbonatados, tienen el inconveniente de que el gas puede producir malestares en el individuo que realiza ejercicio.

Los principales ingredientes de las bebidas gaseosas son azúcar, colorantes, saborizantes, ácidos, conservantes, agua y dióxido de carbono.

El agregado de gas tiene el objetivo de potenciar el sabor, dar a la bebida una apariencia espumosa y efervescente, y contribuir a una acción preservante bajando levemente el PH.

El agregado de ácidos (se utiliza para influir en el sabor y como preservante) puede disminuir aún más el PH afectando la salida de los líquidos del estómago.

También debemos evitar el consumo de este tipo de bebidas luego del ejercicio, no solamente por su elevada concentración y osmolaridad si no que el gas genera una sensación de plenitud y no se continua bebiendo.

Funciones de los electrolitos:

Sodio: Los objetivos de la inclusión de sodio (Na^+) en una solución de rehidratación son:

Reemplazar el que se ha perdido por sudoración: cuando se ejercita durante mucho tiempo la pérdida de este electrolito por medio del sudor puede ser importante, y debemos incorporarlo debido a que juega un papel fundamental junto con el cloro (Cl^-) en la distribución y mantenimiento del volumen de agua extracelular.

Mejora la absorción: junto con la glucosa (comparten un sistema de transporte a través del intestino) acentúan marcadamente la absorción de líquidos.

Sabor: incrementa el sabor estimulando la necesidad de beber.

Cloro: el anión cloruro maximiza la absorción de agua y Na^+ .

Potasio: en largos entrenamientos o competencias la inclusión de K^+ (catión principal dentro de las células) podría ser beneficioso para reponer el que se ha perdido por sudoración.

Las cantidades de estos electrolitos que usualmente encontramos en las bebidas bien formuladas varían en un rango entre 10-30 mEq para el sodio y el anión cloruro y de 3 a 5 mEq para el potasio.

Los jugos de frutas y muchas bebidas gaseosas contienen potasio pero no una cantidad suficiente de sodio, el agua común no solamente tiene el inconveniente de no poseer la cantidad de electrolitos y carbohidratos necesarios, si no que al no tener sabor, bloquea el estímulo a beber más.

Algunas bebidas deportivas también incluyen cafeína (250-300 mg/l). Se estableció que una dosificación de 3 a 9 mg/kg de peso podría mejorar el rendimiento sobre todo en deportes de resistencia.

El agregado de vitaminas y otros minerales no mejora la eficacia de la bebida.

Bebidas “energéticas”:

Durante los últimos años han inundado el mercado las denominadas bebidas energéticas, que contienen una cantidad importante de cafeína, sus características no se adaptan al objetivo de hidratar el organismo en forma rápida y efectiva, ya que no solamente contienen una cantidad de azúcares muy alta (más de 10%) y una elevada osmolaridad, si no que no poseen los electrolitos necesarios para asegurar un proceso de hidratación óptimo. (13)

2.4: Tipos de deportes

Los deportes de invasión pertenecen a una subcategoría de clasificación realizada por Hernández (18) de los *deportes de cooperación / oposición*, y son aquellos en los cuales

los equipos que participan intentan alcanzar la mayor cantidad de veces posible con el móvil el arco o la meta contraria. (Se utiliza el término *móvil* en referencia a cualquiera de los objetos de intercambio: pelota, bocha, disco volador, bola, etc). Para lograr dicho objetivo, los equipos tratan de ganar el terreno de sus oponentes, conservando el móvil y atacando su arco. Los deportes de invasión se practican en canchas, campos, pistas o piletas, encontrándose dos equipos de igual número de participantes. Torpe, Bunker y Almond ⁽¹⁹⁾ muestran dos subcategorías:

- ✓ Deportes de invasión orientados a una meta fija o arco, como el hockey, el fútbol, el básquet.
- ✓ Deportes de invasión orientados a sobrepasar una línea de fondo para puntuar, como el rugby o el fútbol americano.

El hockey sobre césped es un deporte de invasión, y acíclico, es decir, que participan ambas vías metabólicas de energía, alterna entre el sistema aeróbico y anaeróbico.

2.5:Hockey sobre césped e ingesta de carbohidratos

El *hockey sobre césped* es un deporte de invasión, tal como se hizo referencia en la Introducción. Acá en la Argentina no se practica de manera profesional, sino que es amateur. Se compete en equipos separados por categorías, determinadas por la edad de los jugadores. Lo practican tanto damas como caballeros, aunque el porcentaje de jugadoras mujeres es mucho mayor. Se juega dividido en dos equipos de once jugadores cada uno, además de los suplentes. Generalmente se utilizan diez jugadores de campo y uno que actúa como arquero, viéndose diferenciado del resto de sus compañeros de equipo por la cantidad de protecciones que lleva puesto (casco, pechera, coderas,

guantes, pads) y una camiseta de diferente color. El campo de juego es una cancha rectangular que mide 91,4 m. de largo y 55 m. de ancho; es decir que, consta de 5030 m² de superficie aproximadamente. Dicha superficie puede ser de césped sintético, natural o de polvo de ladrillos. La duración de un partido de hockey puede variar de acuerdo a la categoría. Las jugadoras que participaron en esta investigación pertenecen a la categoría Juvenil, o también llamada 5° División, es decir, que tienen entre 16 y 17 años. En juveniles se juegan dos tiempos de 35 minutos cada uno, con un descanso en el medio de 10 minutos. Sin embargo, a diferencia de otros deportes, cuando la bocha se va más allá de los límites de la cancha el tiempo de conteo no se detiene; a excepción de que el árbitro lo solicite (porque alguien se lastimó, porque se cobró un penal o porque algún jugador fue amonestado). Los partidos son dirigidos por dos árbitros, que se dividen la cancha de manera diagonal formando dos triángulos. Los goles pueden convertirse solamente desde adentro del área.

El hockey sobre césped es un deporte acíclico, es decir, que participan ambas vías metabólicas de energía, alterna entre el sistema aeróbico y anaeróbico. Presenta desplazamientos con cambios de intensidad, velocidad y distancia por lo que el empleo de la fuerza y de la concentración se utilizan a intervalos diferentes. Muchas carreras cortas, combinadas con detenciones, cambios de dirección, giros y pasos hacia la bocha caracterizan las demandas del metabolismo anaeróbico mientras que la duración total del partido determina la dependencia del metabolismo oxidativo. A su vez, durante el juego se realizan esfuerzos de distinta intensidad como marcha, trote, carreras y sprints. Al respecto, Pérez y Bustamante (20) han investigado el porcentaje que cada una de estas actividades ocupa del total de tiempo de juego en jugadores de elite, observando un predominio de los esfuerzos de baja y media intensidad (marcha y trote) sobre los de alta y muy alta intensidad (carrera y sprint), en todos los puestos analizados.

Estos autores, sugieren al hockey sobre césped como un deporte colectivo eminentemente anaeróbico, en el cual el mayor porcentaje de las actividades se realizan a baja y media intensidad (el 89%), con sólo un 11% de esfuerzos de alta y muy alta intensidad.

Es un deporte de contacto y asimétrico (el palo se lleva con la mano izquierda en el extremo, y la mano derecha en el medio). (21) (22)

2.6: La potencia aeróbica

La **potencia aeróbica** es el ritmo al que el metabolismo aeróbico suministra energía, la cual depende de dos factores: la capacidad química de los tejidos a la hora de utilizar oxígeno para descomponer combustibles y las capacidades combinadas de los mecanismos pulmonar, cardíaco, sanguíneo, vascular y celular para transportar oxígeno hasta la maquinaria aeróbica del músculo. Por tanto, se define como Potencia Aeróbica la medida de la capacidad que tiene el organismo para extraer, transportar y utilizar oxígeno para la producción de energía, es decir, la capacidad para consumir oxígeno. (23)

La potencia aeróbica viene a significar la capacidad de realizar un trabajo físico a través de la utilización de las vías aeróbicas y a la mayor intensidad posible. Este trabajo se situaría lo más cercano posible al umbral anaeróbico.

El valor del consumo máximo de oxígeno se abrevia VO_2 máx, lo cual representa el volumen de oxígeno consumido, generalmente en litros o mililitros. Por lo tanto, la expresión VO_2 máx = 3 l/min, significa que una persona puede consumir maximalmente a una medida de 3 litros por minuto. El término consumo máximo de

oxígeno es un sinónimo de consumo maximal de oxígeno y de máxima potencia aeróbica, y representa la máxima diferencia entre la medida a la cual entra en los pulmones el oxígeno inspirado y la medida a la que sale de los mismos el oxígeno espirado. (24)

Luego de haber aclarado diferentes conceptos que nos permitirán comprender mejor la teoría de nuestra tesis, ahora los relacionaremos con antecedentes de cómo ha sido tratado este problema en diversos estudios.

3. ESTADO DE LA CUESTIÓN:

El efecto ergogénico del consumo de carbohidratos ha sido demostrado experimentalmente, utilizando una variedad de métodos para medir el rendimiento físico. Estos métodos incluyen I) Medición del tiempo hasta el agotamiento, durante y luego de ejercicios prolongados de caminatas, carreras o ciclismo. (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) II) Medición de la cantidad de trabajo realizado en un período determinado de tiempo. (32) III) Medición del tiempo necesario para completar una tarea determinada. (33)

La observación de que la ingesta de carbohidratos está asociada con el aumento de la performance física durante ejercicios prolongados, ha sido interpretada como indicativo de que los carbohidratos exógenos pueden servir como combustible suplementario en el momento en que las reservas de glucógeno muscular se vuelven limitadas. (28) En realidad, a menudo, se reporta que el rendimiento físico mejora cuando se evita la disminución de glucosa sanguínea a través de la ingesta de carbohidratos. (25) (27) (28) (34) (33) Las reducciones de glucosa sanguínea pueden provocar una disminución en el consumo de la glucosa muscular, disminución en la tasa de oxidación de los carbohidratos, y reducción en el rendimiento físico. (26) (28)

Se conoce bien la relación entre la nutrición y el rendimiento deportivo. Sin embargo, en base a datos actuales, muchos deportistas no eligen los alimentos de acuerdo con las recomendaciones para mejorar la performance. (35) (36) Las diferencias entre las recomendaciones científicas de la composición alimentaria y la selección real de los alimentos, y su consumo por parte de los jugadores de fútbol, se podrían corregir con un adecuado asesoramiento nutricional. Una buena nutrición puede ser utilizada efectivamente en el entrenamiento para influenciar el rendimiento en fútbol, antes y después de los partidos. Además, se mejora la ingesta de carbohidratos si se determinan

las preferencias alimenticias de los jugadores y se aumenta la disponibilidad de las comidas elegidas. (35) (37) (38)

Karlsson, en 1969, (39) describió los patrones de glucógeno muscular en jugadores de fútbol antes, en el entretiempo, y después del juego. En el entretiempo, el glucógeno muscular fue claramente más bajo, en tanto el mismo fue depletado al finalizar el partido, en todos los jugadores. Aquellos que tuvieron las concentraciones más bajas de glucógeno muscular en el entretiempo, jugaron el segundo tiempo a una menor velocidad, y recorrieron distancias de carrera más cortas. También se notó que algunos deportistas comenzaron el juego con muy poco glucógeno muscular. Jacobs y colaboradores (36) reportaron además que el glucógeno muscular puede ser muy bajo luego de un partido de fútbol, y que permanecieron bajos los niveles normales 2 días después del partido, probablemente debido a dietas pobres en hidratos de carbono.

En otro estudio similar, Muckle (40) reconoció que las ingestas con glucosa mejoraron la performance del equipo, medido por el número de goles anotados, especialmente en la segunda mitad del juego. Adicionalmente, Kirkendall y colaboradores (37), demostraron que la alimentación con carbohidratos durante un juego incrementó la distancia total de carrera, así como la cantidad de repeticiones de carrera a velocidades máximas.

Para analizar el efecto de la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio, Simard, Tremblay y Jobin (41) estudiaron a siete jugadores de hockey sobre hielo de nivel de élite, en condiciones de juego. A cada jugador se le evaluó durante dos juegos distintos, uno con suplementación de carbohidratos, el otro con un placebo, 4.5 horas después de una comida estandarizada. Estos jugadores recibieron bebidas antes de (926 ml de una solución con 10% de glucosa o sacarina con jugo de limón), y durante los juegos (113.5 ml de las mismas soluciones a los 20 y 40 minutos del juego). En la condición de ingesta de CHO se ingirió un total de 100 g de CHO antes del juego, y 20 g durante

éste. Se midió el glucógeno muscular, antes y después de los juegos, así como el tiempo total de juego, la distancia recorrida, y la velocidad promedio de cada jugador. Los jugadores recorrieron una distancia 10.2 % mayor, y la utilización neta de glucógeno fue 10.3 % menor, con la suplementación de carbohidratos.

Estas observaciones de mejoría de la performance como resultado de la alimentación con carbohidratos durante ejercicio intermitente está de acuerdo con la observación de que la ingestión de carbohidratos durante pedaleo o carrera continua demora la fatiga en 30-60 minutos, cuando se realiza un esfuerzo al 70% del VO₂ máx. (42)

Saltin (43) comprobó en un proyecto práctico muy interesante los efectos de la sobrecarga de carbohidratos el día previo a la competición en el rendimiento en el partido del día siguiente. El día anterior al partido, la mitad de los jugadores entrenaron intensamente, mientras que la otra mitad lo hizo de manera suave. A este segundo grupo se le suministró una dieta con un alto contenido en carbohidratos durante este último día para acumular glucógeno muscular. Las biopsias musculares previas al partido revelaban que el primer grupo comenzó el partido con un nivel de glucógeno menor. Se filmó el partido para hacer un seguimiento del movimiento de los jugadores. Como era de esperar, el grupo con la dieta alta en carbohidratos corrió más que el otro grupo. Desde el punto de vista táctico y de entrenamiento, es también importante destacar que durante la segunda parte el grupo control recorrió el 50% de la distancia total caminando, una intensidad que no es compatible con la victoria en un partido donde el resultado puede ser debido a los goles que se marquen al final del mismo.

Balsom y colaboradores (44) solicitaron a un grupo de futbolistas jugar dos partidos de 90 minutos (cuatro jugadores en cada equipo), uno tras seguir una dieta de 30% de carbohidratos y otro tras una dieta con un 65% del mismo combustible. Como en el

estudio de Saltin ⁽⁴³⁾, cuando los jugadores consumieron la dieta rica en carbohidratos fueron capaces de realizar un 33% más de carrera de alta intensidad durante el partido.

Leatt y Jacobs ⁽⁴⁵⁾ asignaron a cinco de diez futbolistas a consumir una bebida placebo, mientras que los otros cinco bebían una bebida con carbohidratos. Los jugadores que bebieron 500 ml de una bebida con un 70% de un polímero de glucosa 10 minutos antes del partido y en el descanso, fueron capaces de correr más, reducir la utilización de glucógeno del vasto lateral durante el partido y almacenar más glucógeno tras finalizar el mismo.

Kirkendall y colaboradores ⁽³⁷⁾ le dieron a un grupo de futbolistas 400 ml de una bebida que contenía un 23% de un polímero de glucosa antes y durante el descanso de un partido. Observaron como con carbohidratos mejoró un 20% la distancia total recorrida, con un incremento increíble de un 40% en la distancia cubierta a cierta velocidad (sprint y carreras de alta intensidad) durante la segunda mitad del partido. La mayoría de los jugadores podían percibir la diferencia en su rendimiento en función a la bebida ingerida.

En un estudio de Nicholas y colaboradores ⁽⁴⁶⁾, nueve futbolistas completaron dos pruebas de carrera intermitente consumiendo un placebo en una ocasión y en otra, una bebida que contenía un 6,9% de carbohidratos. Las pruebas se separaron entre sí por al menos 7 días. Los sujetos completaron cinco períodos de 15 minutos intermitentes alternando sprint, carrera y caminata, seguidos de una prueba de rendimiento, consistente en una carrera intermitente con un ritmo fijo hasta el agotamiento. Las bebidas fueron ingeridas inmediatamente antes del ejercicio (5ml/kg/peso) y cada 15 minutos subsecuentemente. (2 ml/kg/peso). Cada jugador consumió un volumen total de 1167 ml en cada prueba. Cuando los jugadores consumieron la bebida con carbohidratos

podieron correr 33% más de tiempo en la prueba de rendimiento en comparación a cuando consumieron la bebida placebo (8,9 en comparación a 6,7 minutos).

En uno de los pocos estudios que incluyen una medición de rendimiento mental, Welsh y colaboradores (47) reclutaron a cinco hombres y cinco mujeres jugadores de fútbol o baloncesto para participar en dos pruebas que consistían de cuatro períodos de 15 minutos alternando carrera, caminata, sprint y saltar. Entre el segundo y el tercer período había un descanso largo de 20 minutos. En la primera prueba, la mitad de los deportistas ingirieron una bebida con carbohidratos y electrolitos, y los demás ingirieron una bebida placebo. En la segunda prueba los tratamientos se cambiaron. Con la bebida de 6% de carbohidratos se dieron 5 ml/kg/peso inmediatamente antes de la prueba y 3 ml/kg/poso cada 15 minutos. Además, en el intermedio se suministraron 5 ml/kg/peso de una bebida con una concentración del 18% de carbohidratos. Las pruebas de rendimiento realizadas cada 15 minutos incluían carreras cortas hasta la fatiga, sprints de 20 metros, saltos verticales repetidos, habilidad motriz general, perfil de estado de ánimo y agudeza mental. La ingestión de los carbohidratos mejoró un 37% el tiempo de carrera hasta la fatiga y los sprints de 20 metros durante el último cuarto, mejoró la habilidad motriz hacia el final de la prueba y redujo la sensación de fatiga medida con el perfil del estado de ánimo.

Para probar la importancia de la hidratación en el rendimiento de la carrera intermitente a alta velocidad, velocidad de conducción del balón y concentración mental, Mc Gregor y colaboradores (48) reclutaron nueve futbolistas semiprofesionales que participaron en dos pruebas de 90 minutos, una sin consumo de líquido y otra consumiendo agua edulcorada (5 ml/kg/peso antes y 2 ml/kg/peso cada 15 minutos). El rendimiento en la conducción del balón disminuyó en la prueba sin líquido y permaneció estable cuando se bebía; sin embargo, la concentración mental no se vio afectada. En la prueba sin

rehidratación, la frecuencia cardíaca era mayor, al igual que la percepción del esfuerzo. Estos efectos negativos tuvieron lugar con una deshidratación menor de 2,4% del peso corporal.

Mucha gente cree que proporcionar una cantidad adecuada de bebida a un futbolista es una tarea imposible dado que el partido consiste en 90 minutos sin dejar de correr. En realidad, el balón está en juego solamente 60-70 minutos. ⁽⁴⁹⁾ Hay mucho tiempo en el fútbol para beber, por ejemplo, cuando la pelota sale por la banda, o fuera del arco por la línea de fondo, o después de un gol, o durante una lesión. El equipo inteligente colocará para cada jugador recipientes con bebida fría en las bandas y tras el arco cada 15-20 minutos. El reto mayor es hacer llegar la bebida a los jugadores centrocampistas que se encuentran alejados de las bandas y de los arcos, donde la bebida se puede colocar.

Beber agua es mejor que no ingerir ningún líquido; sin embargo, para entrenamientos intensos y competición, las bebidas con carbohidratos y electrolitos (“bebidas deportivas”) son superiores en la mayoría de los estudios realizados en fútbol. ^{(45)(46) (47)} ⁽⁵⁰⁾ Hay varias razones por las cuales las bebidas deportivas son superiores al agua como bebida de rehidratación durante el ejercicio. Estas bebidas contienen cloruro sódico (sal de mesa) y carbohidratos como la sacarosa y glucosa. Cuando al agua se le añaden sales y carbohidratos mejora su transporte del intestino a la sangre, en comparación a cuando se bebe sólo agua. ^{(51) (52)} Los carbohidratos, por supuesto, proveen energía extra, especialmente en los últimos momentos del partido. También, algunos futbolistas pierden una gran cantidad de sales por sudoración ⁽⁵³⁾, y esta sal tiene que ser recuperada si se pretende permanecer hidratado. Además de mejorar la absorción de agua en el intestino, la sal en una bebida deportiva estimula la sed a través del cerebro y minimiza

la formación de orina en los riñones, mejorando así la habilidad del cuerpo para retener el agua corporal. Finalmente, cuando a los deportistas les aumenta la temperatura corporal y están sudorosos, suelen beber más de una bebida que tiene un sabor agradable que de agua (54).

Neufer y colaboradores en 1986, (citado por Costill, 1994) (55) observaron una mejora en el rendimiento cuando se consumía una comida rica en carbohidratos (200 gr de CHO), 4 horas antes del ejercicio; además de comer una golosina (45 gr de CHO), inmediatamente antes del esfuerzo. Un grupo de ciclistas varones pedaleó durante 45 minutos al 77% del VO₂ máx., en bicicleta ergométrica, y luego durante 15 minutos en el mismo ergómetro. Esta prueba también la realizó otro grupo de ciclistas en condiciones de ayuno. Los resultados obtenidos en relación a la cantidad total de esfuerzo realizado durante los 15 minutos fue significativamente mayor cuando se habían consumido carbohidratos antes del ejercicio (194.735 ± 9.448 Nm), que luego de una noche de ayuno (159.143 ± 11.407 Nm).

HIPÓTESIS:

La ingesta rica en carbohidratos, consumida a partir de las 4 horas previas al comienzo del ejercicio, mejora la potencia aeróbica en jugadoras de hockey de 5º División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario.

4. METODOLOGÍA

El trabajo aquí emprendido correspondería a una **investigación explicativa con diseño experimental**. La **investigación explicativa** es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo (en nuestro caso, la causa radicaría en la ingesta o no de carbohidratos y su incidencia en la potencia aeróbica). Existen diseños experimentales y NO experimentales.

En los diseños experimentales se aplican experimentos "puros", entendiéndose por tales los que reúnen tres requisitos fundamentales: 1) Manipulación de una o más variables independientes (ingesta o no de carbohidratos); 2) Medir el efecto de la variable independiente (ingesta o no de carbohidratos) sobre la variable dependiente (potencia aeróbica, lo que implica el estudio del nivel de velocidad, el tiempo, la distancia y la concentración de VO₂ máx.); y 3) Validación interna de la situación experimental (en este caso, dada por el test de hipótesis - Wilcoxon para muestras relacionadas). (56)

POBLACIÓN BAJO ESTUDIO

Las deportistas estudiadas, son todas ellas mujeres, jugadoras de hockey sobre césped de la 5° División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario.

Realizaremos una caracterización de las 10 deportistas que constituyeron nuestra población de estudio puesto que, en realidad, la MUESTRA I (este grupo de deportistas habiendo ingerido una dieta pobre en carbohidratos) y la MUESTRA II (el mismo grupo

de deportistas habiendo ingerido una dieta rica en carbohidratos), **se trata de los mismos sujetos, sólo diferenciados, en uno y otro caso por el tipo de ingesta.** Ha sido necesario constituir estas dos muestras (diferenciadas por la ingesta) a fin de poner a prueba nuestra hipótesis. El tipo de muestreo fue **no probabilístico, intencional.** La **altura promedio** de las jugadoras estudiadas es de **1,58 m** y su **peso promedio** es de **54,59 kg.**

En cuanto al **tipo de ingesta** que realizan, **durante los partidos**, el **50% consume una dieta rica en carbohidratos** (porcentaje que **baja al 20% durante los entrenamientos**) y el otro **50%, mixta** (porcentaje que **asciende al 80% durante los entrenamientos**). Cabe mencionar que el **40%** de las jugadoras **crea que su dieta es inadecuada** en tanto que el **60%** piensa que es **adecuada.**

MUESTRA I

10 jugadoras de hockey de la 5ª División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario, que previo a la toma del “Yo-Yo Test de Resistencia - Nivel I” han consumido una ingesta pobre en carbohidratos (39 gr.).

MUESTRA II

10 jugadoras de hockey de la 5ª División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario, que previo a la toma del “Yo-Yo Test de Resistencia - Nivel I” han consumido una ingesta rica en carbohidratos (203 gr.).

VARIABLES BAJO ESTUDIO

ALTURA Altura (variable cuantitativa)

PESO Peso (variable cuantitativa)

INGE_PAR Tipo de ingesta durante el partido (variable cualitativa)

Valores:

- 2 Rica en carbohidratos
- 3 Dieta mixta
- 4 Pobre en carbohidratos

INGE_ENT Tipo de ingesta durante el entrenamiento (variable cualitativa)

Valores:

- 2 Rica en carbohidratos
- 3 Dieta mixta
- 4 Pobre en carbohidratos

DIETA_AD Creencia acerca de la adecuación de la dieta (variable cualitativa)

Valores

- 0 Inadecuada
- 1 Adecuada
- 9 No sabe/ no contesta

Variables utilizadas sólo para caracterizar las muestras

VEL_SCH Nivel de velocidad sin ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

VEL_CCH Nivel de de velocidad con ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

TIEM_SCH Tiempo sin ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

TIEM_CCH Tiempo con ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

PUL_SCH Pulsaciones sin ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

PUL_CCH Pulsaciones con ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

DIST_SCH Distancia sin ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

DIST_CCH Distancia con ingesta de carbohidratos (variable cuantitativa)

VO2_SCH VO2 máxima sin ingesta de carbohidratos

VO2_CCH VO2 máxima con ingesta de carbohidratos

5. TRATAMIENTO DE LOS DATOS:

5.1: DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES:

Tiempo: Duración de una acción, es decir, duración de la fase que pudieron sostener las deportistas sin interrumpir el test.

Velocidad: Relación entre el espacio recorrido por las jugadoras y el tiempo que utilizaron para recorrerlo.

Distancia: Cantidad de metros alcanzados por las deportistas.

Pulsaciones: Cantidad de veces que late el corazón, las calculamos por minuto.

Edad: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.

Peso: Hacemos referencia a la cantidad de kilos que posee el cuerpo de cada jugadora.

Altura: Nos referimos a la estatura de cada una de las deportistas. Lo expresamos en metros.

Tipo de ingesta: Representa si la dieta de las deportistas es alta / baja en carbohidratos o mixta, es decir, que varía entre estos macronutrientes más proteínas y grasas.

Nivel de velocidad: Es el nivel que puede alcanzar cada jugadora al realizar el test. Lo determina la grabación y aumenta con cada recorrido que pueden completar las deportistas. (Por ejemplo, cuando dice Nivel de Velocidad 5,02

hasta 5,09, los 20 metros se recorren en 7''24; cuando el Nivel de Velocidad aumenta de 6,01 hasta 6,09, el mismo recorrido se completa en 6''99).

VO2 máx: Es el máximo consumo de oxígeno, se lo considera como el mejor indicador de la potencia aeróbica máxima. Se expresa en ml/kg/min. El mismo se deduce de una tabla preestablecida que se encuentra en el ANEXO 5.

Tabla de frecuencia e histograma para la ALTURA

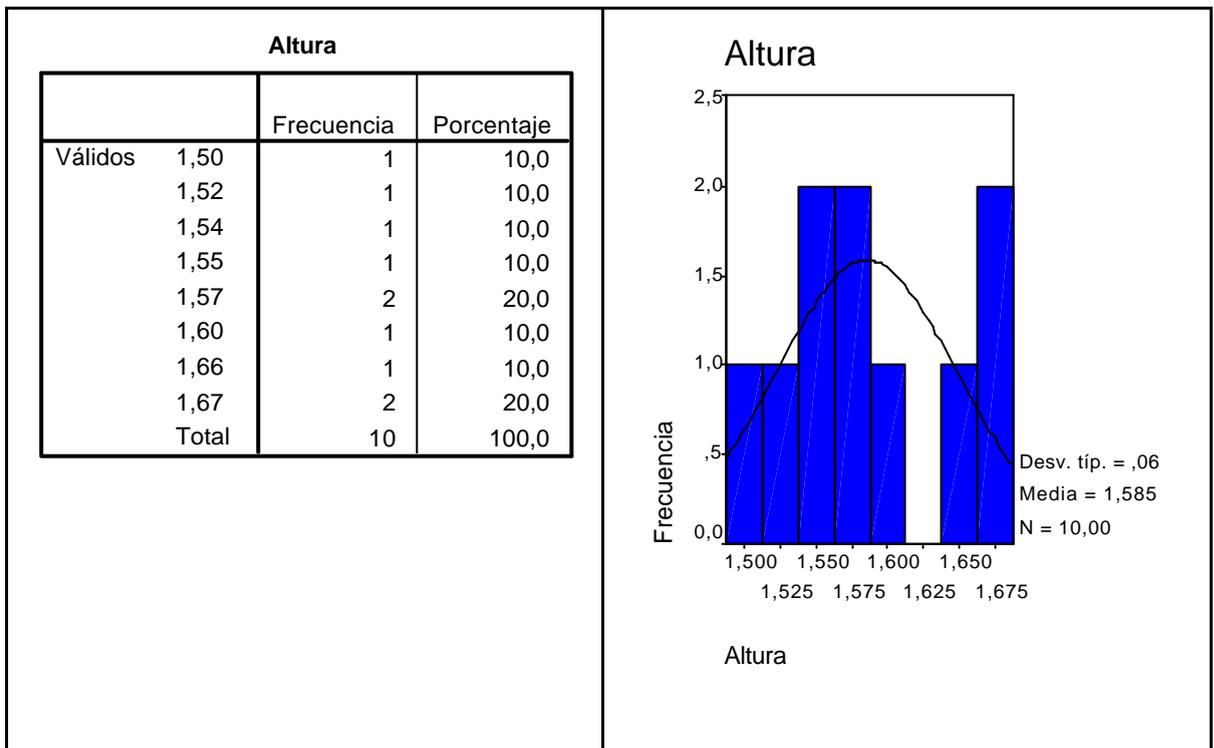
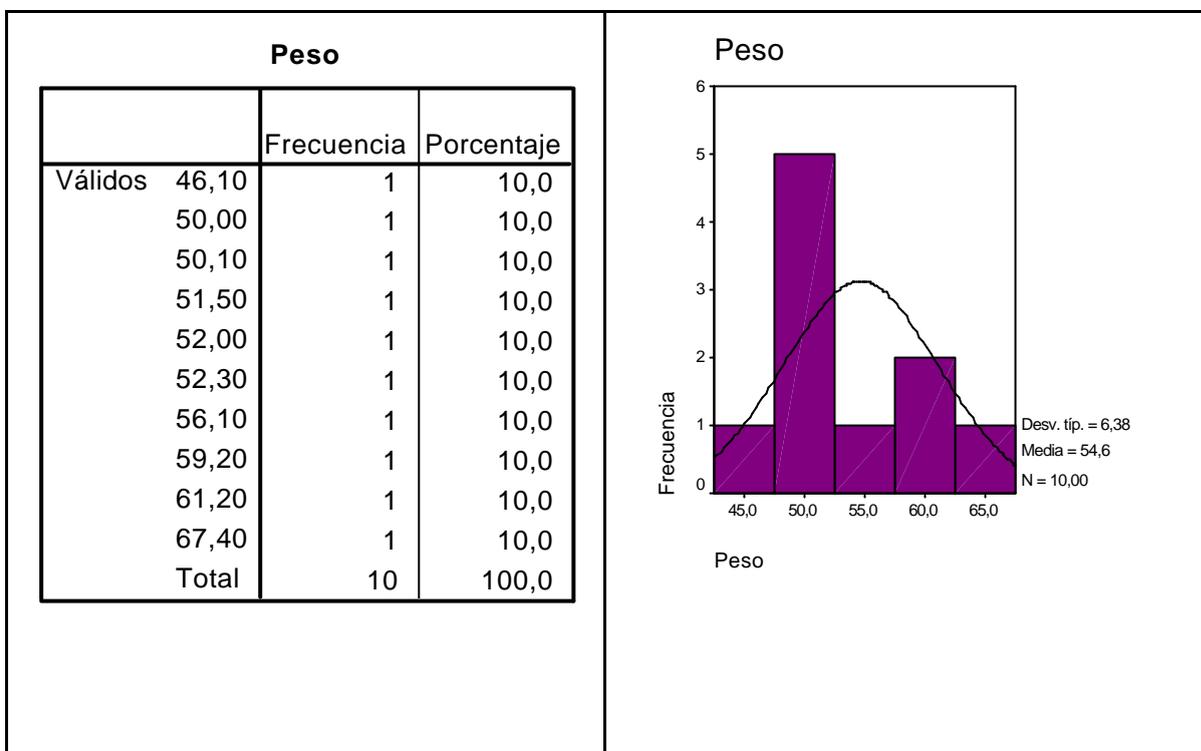


Tabla de frecuencia e histograma para el PESO



Este gráfico también es utilizado con el fin de caracterizar las muestras de nuestra investigación. El peso promedio de las jugadoras estudiadas es 54,59 kg.

5.2: RECOLECCIÓN DE DATOS:

5.2.a: PRINCIPIOS DE LA EVALUACIÓN:

La mejor evaluación para un deportista sería la competición en sí misma; pero resulta muy difícil separar o aislar los diferentes componentes dentro de un deporte. Es por esto

que resulta relevante testear aspectos específicos de un deporte y de esa manera obtener información realmente importante.

5.2.b: REQUISITOS GENERALES PARA UNA EVALUACIÓN:

Algunos factores deben ser considerados al realizar un test, para que la evaluación de aptitud sea valedera:

1. Los atletas deberían estar bien descansados, pero habiendo realizado una buena entrada en calor.
2. El equipo debe ser bueno para el trabajo y las áreas de testeo deberán estar bien marcadas.
3. Los deportistas deberán tener claras instrucciones de cómo realizar la evaluación.
4. Los deportistas deberán haber realizado el test por lo menos una vez antes, en un día diferente, antes de que el resultado pueda ser tomado como válido.
5. Los deportistas deben conocer los objetivos de la prueba.

5.2.c: CONSIDERACIONES GENERALES ANTES DE TOMAR EL TEST:

Para cumplir con los requisitos enumerados anteriormente tuvimos en cuenta que:

- Las jugadoras no hayan realizado actividad física intensa los dos días anteriores de cada prueba, así se encontraban descansadas.
- La cancha y el lugar donde se realizaría el test estuviesen en óptimas condiciones: bien marcadas y mojadas para evitar lesiones.

- Las jugadoras ya conocieran el test y nos aseguramos que cada una de ellas lo hubiese corrido como mínimo tres veces antes.
- Las condiciones de la evaluación sean las mismas cada día: en cuanto al horario, la temperatura, el estado del tiempo.
- Las jugadoras supieran para qué iban a ser evaluadas y cuáles eran los objetivos de este testeo; de esta manera pudimos mantener un alto grado de motivación.

5.3: OBTENCIÓN DE DATOS:

Las deportistas fueron citadas en dos oportunidades en el lugar donde practican su deporte, en el club Gimnasia y Esgrima de Rosario. Las dos veces nos reunimos allí al mediodía. La primera vez, concurrimos al gimnasio que se encuentra en el primer piso, y en la sala de musculación, cada una de las jugadoras fue pesada y además medimos su talla.

Luego nos trasladamos al sector de los quinchos donde compartimos el almuerzo. Las deportistas fueron provistas de una comida previa al test físico con una cantidad de carbohidratos inferior a 1gr/kg. de peso corporal (esta toma corresponde a la MUESTRA I). Dichos carbohidratos fueron consumidos 3 horas y medias antes de la evaluación física para que se produzca una correcta digestión, absorción y reserva de los mismos en forma de glucógeno muscular.

El tipo de carbohidratos fue el siguiente:

- Carne magra de pollo (pechuga) 200gr. -----cantidad de carbohidratos: 0gr.
 - Pan lactal (1 feta) -----cantidad de carbohidratos: 13gr.
 - Tomate en ensalada -----cantidad de carbohidratos: 5gr.
 - Bebida saborizada sin carbohidratos -----cantidad de carbohidratos: 0gr.
 - Manzana 150gr. -----cantidad de carbohidratos: 21gr.
 - Bebida saborizada sin carbohidratos (previa a la actividad física) 300cc.----: 0gr.
- TOTAL: -----: 39gr.**

La segunda evaluación se realizó luego de tres días, para que las jugadoras vuelvan a estar fisiológicamente aptas para poder hacerlo. En esta oportunidad, para la MUESTRA II, las deportistas fueron provistas de una comida previa con mayor cantidad de carbohidratos. Dicha dosis fue entre 3gr/kg. y 4gr/kg. de peso corporal. La ingesta previa fue la siguiente:

- 100gr. de fideos secos -----cantidad de carbohidratos: 75gr.
- Pan lactal (2 fetas) -----cantidad de carbohidratos: 26gr.

- Banana 100gr.-----cantidad de carbohidratos: 22gr.
- Bebida deportiva al 8%, 500cc. -----cantidad de carbohidratos: 50gr.
- Bebida deportiva (hidratación previa al ejercicio, 1 hora antes) 300cc.----- 30gr.

TOTAL: -----: **203gr.**

Cada uno de los días que las jugadoras fueron evaluadas se trabajó de manera similar. Se las citó al mismo horario, cerca del mediodía. Almorzaron todas juntas. El primer día en el sector de los quinchos del club Gimnasia y Esgrima porque el restaurante estaba cerrado. Allí se les cocinaron las pechugas de pollo a la parrilla. El segundo día, en cambio, almorzaron en el restaurante y fue allí donde se les cocinaron los fideos.

Ambos días, luego de la ingesta, tuvieron 2 horas libres donde se mantuvo al grupo todo junto ahí mismo en el club.

Una hora antes de comenzar con la actividad física, se les pidió a las jugadoras que realizaran una hidratación de 300cc. cada una. El primer día, lo que ingirieron fue un jugo de naranja artificial que no poseía carbohidratos. A diferencia de ello, el segundo día consumieron en igual cantidad, una bebida deportiva que sí contenía carbohidratos.

Nos trasladamos entonces a la cancha de hockey de césped sintético del club, donde las jugadoras fueron evaluadas con un test que se denomina “Yo-Yo test de Resistencia, Nivel I”. Dicho test evalúa el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) de quienes lo realizan.

Se dividió al equipo en dos grupos para facilitar la evaluación y poder obtener resultados más precisos. Cada grupo estaba constituido por 5 jugadoras.

Los resultados de la evaluación de cada una de las jugadoras fueron registrados en una planilla, para poder luego obtener los valores exactos alcanzados y sacar conclusiones a partir de los mismos.

Las adolescentes que iban a ser testeadas, ya conocían la modalidad del test, dado que todas habían sido evaluadas al menos tres veces antes de esta oportunidad.

Para llevar a cabo la prueba física contamos con un espacio amplio en la cancha de hockey. Allí se marcaron con conos de plástico dos líneas separadas a una distancia de 20 metros exactos, y con un espacio suficiente para poder desplazarse también detrás de las mismas. Como iban a ser varias las jugadoras evaluadas simultáneamente, se separaron campos, ubicados paralelamente uno del otro, a 2 metros de distancia. Los campos determinados fueron 5, de manera tal que existiese un campo para cada participante. Utilizamos además un grabador, un sistema reproductor de ritmos en un CD, biromes, anotador y varios cronómetros.

Antes de comenzar el test se les dio las últimas indicaciones a las jugadoras. Ellas debían correr de una línea a la otra, tratando de pisar las mismas en el momento en que se escuchaba la señal del marcador de ritmos. Si una jugadora llegaba demasiado rápido debería esperar en la marca hasta la siguiente señal. Se les recomendó a las participantes que traten de variar el pie con el que realizaban el giro, para que eviten la fatiga muscular de un lado. Durante el testeo es suficiente que las jugadoras, en el momento de girar, tenga un pie sobre la línea.

La señal iba a ser progresiva, partiendo desde una velocidad de 8 km/h y aumentando a razón de 0,5 km/h por cada minuto de recorrido.

Las evaluadas intentaban mantener el ritmo tanto tiempo como les era posible, contabilizándose el total de carreras de 20 metros que podían completar a los tiempos preestablecidos. Cuando alguna de las jugadoras no podía mantener la intensidad de la

carrera le pedimos que abandone la prueba. Es decir, si no llegaban a pisar una de las líneas, podía aumentar su velocidad y “salvarlo” alcanzando la línea de enfrente junto con la señal; pero cuando dos veces consecutivas no pudo llegar a las marcas, ahí sí debía abandonar.

Al interrumpir su carrera, tomábamos nota del tiempo que logró mantenerla, de la velocidad que nos indicaba la grabación y de sus pulsaciones.

Si bien no es el objetivo de nuestra tesis, nos ha parecido relevante indagar los hábitos alimentarios de la población bajo estudio. Para ello hemos realizado una encuesta (ver ANEXO 1, 2, 3 y 4).

5.3.a: INSTRUMENTOS:

- ❖ Evaluación física: Yo-Yo Test de Resistencia – Nivel I. La evaluación se realizó siguiendo el protocolo establecido para dicho test según la bibliografía consultada.
- ❖ Encuestas (utilizada sólo a fin de caracterizar las muestras).

5.3.b: MATERIALES UTILIZADOS:

- Cronómetros.
- Conos.
- Cinta métrica.

- Cancha de hockey.
- Grabador.
- CD con la grabación del test.
- Planilla de información.
- Balanza.

5.4: TRATAMIENTO DE LOS DATOS E INTERPRETACIÓN:

5.4.a: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Para el análisis de las variables **cuantitativas** y **cualitativas** apelaremos a la estadística descriptiva. En el caso de las variables **cuantitativas**, el análisis estadístico contemplará:

- ❖ Medidas de **tendencia CENTRAL**: media y mediana.
- ❖ Medidas de **DISPERSIÓN**: desvío estándar, varianza, error típico de media, amplitud, mínimo y máximo.
- ❖ Medidas de **DISTRIBUCIÓN**: Asimetría y Courtois.

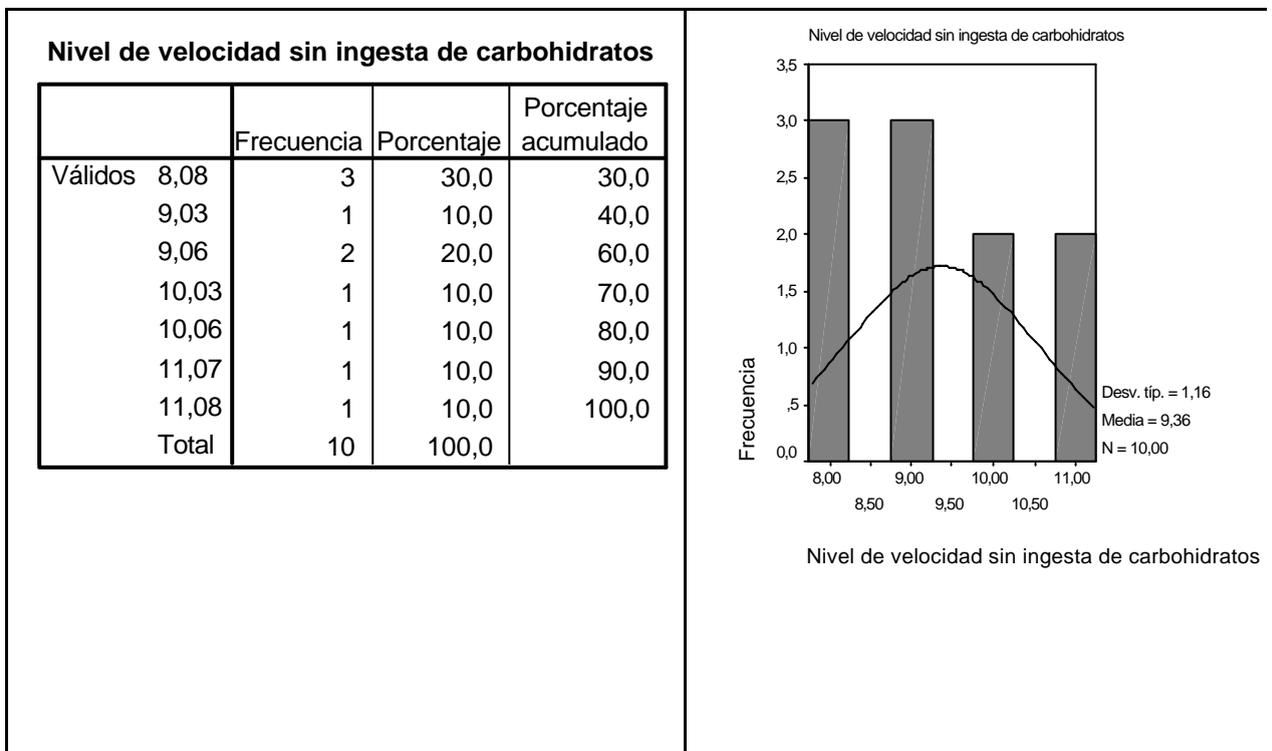
Como gráfica se escogió el **HISTOGRAMA CON CURVA**, por tratarse de variables **cuantitativas continuas**.

5.4.a.1. Para el NIVEL DE VELOCIDAD

5.4.a.1.a: con ingesta **POBRE** en carbohidratos

Las jugadoras presentan un **nivel de velocidad promedio 9,36**. La **mitad** de las mismas **tiene un nivel de velocidad de 9 o más**. Entre las que alcanzan mayor nivel de velocidad (**11,8**) y las que menos (**8,08**), existe una diferencia de **3** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($0,382/0,687 = 0,556$) permite afirmar que la muestra **es simétrica** (**cociente menor o igual a 1,96**) el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis negativa** ($-1,188 / 1,334 = -0,890$) indica que en las colas de distribución hay acumulados **menos** casos que en las colas de una distribución normal.

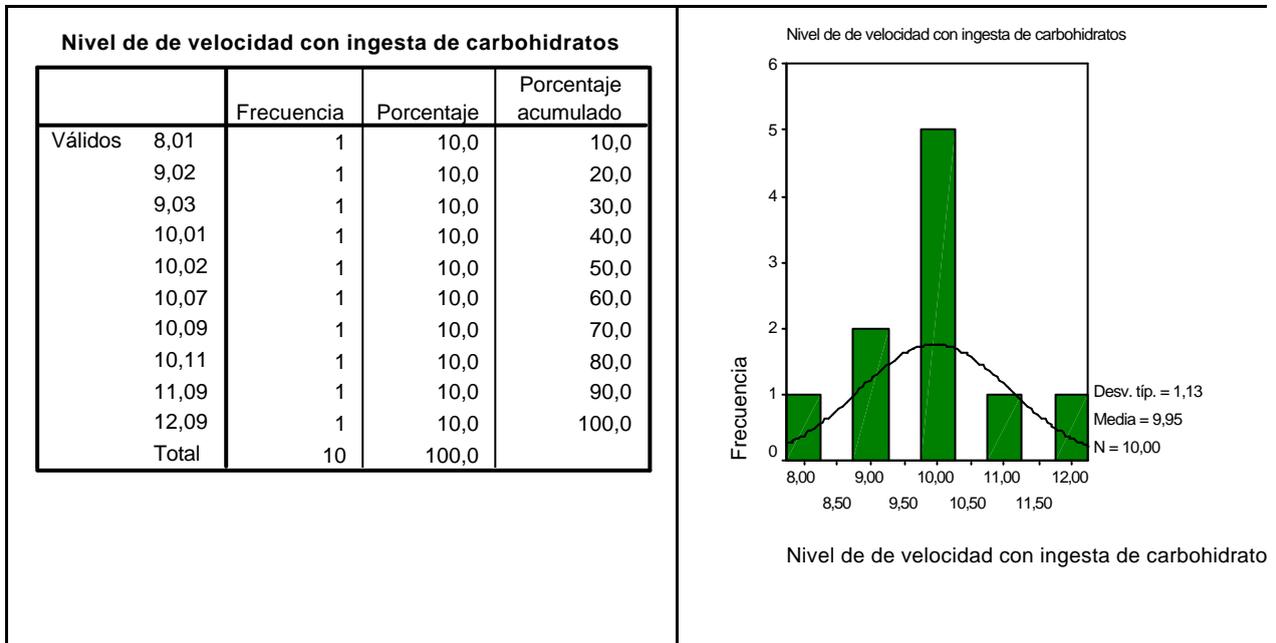
Tabla de frecuencia e histograma para el NIVEL DE VELOCIDAD con ingesta POBRE en carbohidratos



5.4.a.1.b: con ingesta **RICA** en carbohidratos

Las jugadoras presentan un **nivel de velocidad promedio 9,95**. La **mitad** de las mismas **alcanza un nivel de velocidad de 10 o más**. Entre las que logran mayor nivel de velocidad (**12,9**) y las que menos (**8,01**), existe una diferencia de **4,8** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($0,220/0,687 = 0,320$) permite afirmar que la muestra **es simétrica** (**cociente menor o igual a 1,96**) el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis positiva** ($0,844/1,334 = 0,632$) indica que en las colas de distribución hay acumulados **más** casos que en las colas de una distribución normal.

Tabla de frecuencia e histograma para el NIVEL DE VELOCIDAD con ingesta RICA en carbohidratos



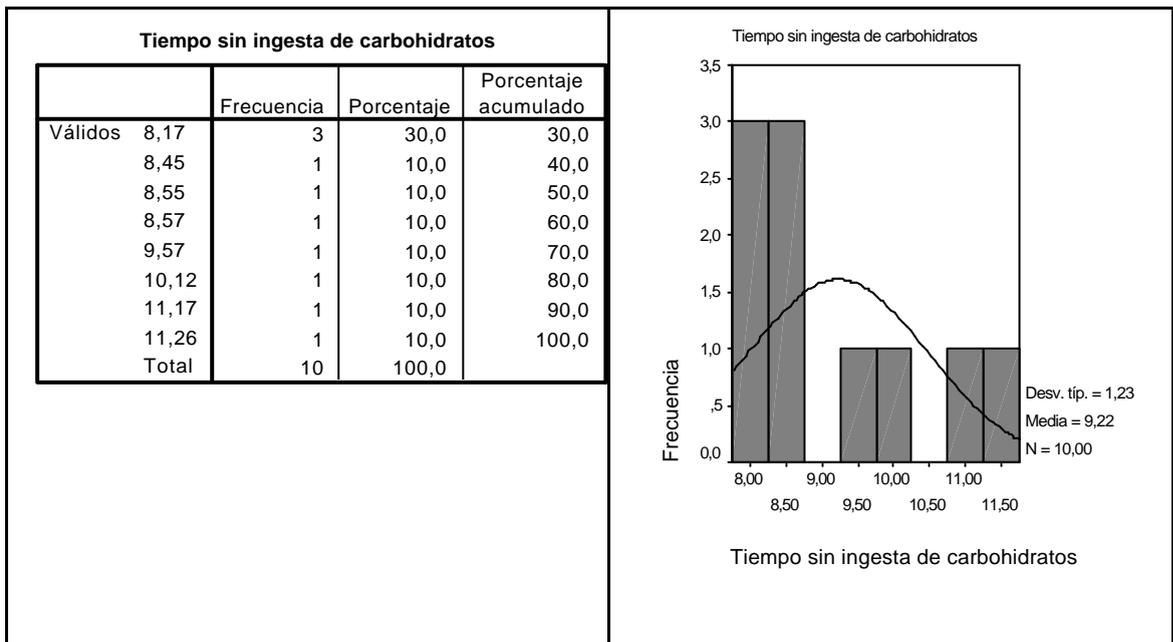
Las jugadoras pudieron alcanzar mayor NIVEL DE VELOCIDAD el día que consumieron una ingesta rica en carbohidratos.

5.4.a.2. Para el TIEMPO

5.4.a.2.a: con ingesta **POBRE** en carbohidratos

Las jugadoras presentan un **tiempo promedio 9' 22"**. La **mitad** de las mismas **tiene un tiempo de 8'56" o menos**. Entre las que desarrollan mayor tiempo (**11'26"**) y las que menos (**8'17"**), existe una diferencia de **3,9** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($1,232/0,903 = 1,364$) permite afirmar que la muestra **es simétrica (cociente menor o igual a 1,96)** el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis negativa** ($-0,854 / 1,334 = -0,637$) indica que en las colas de distribución hay acumulados **menos** casos que en las colas de una distribución normal.

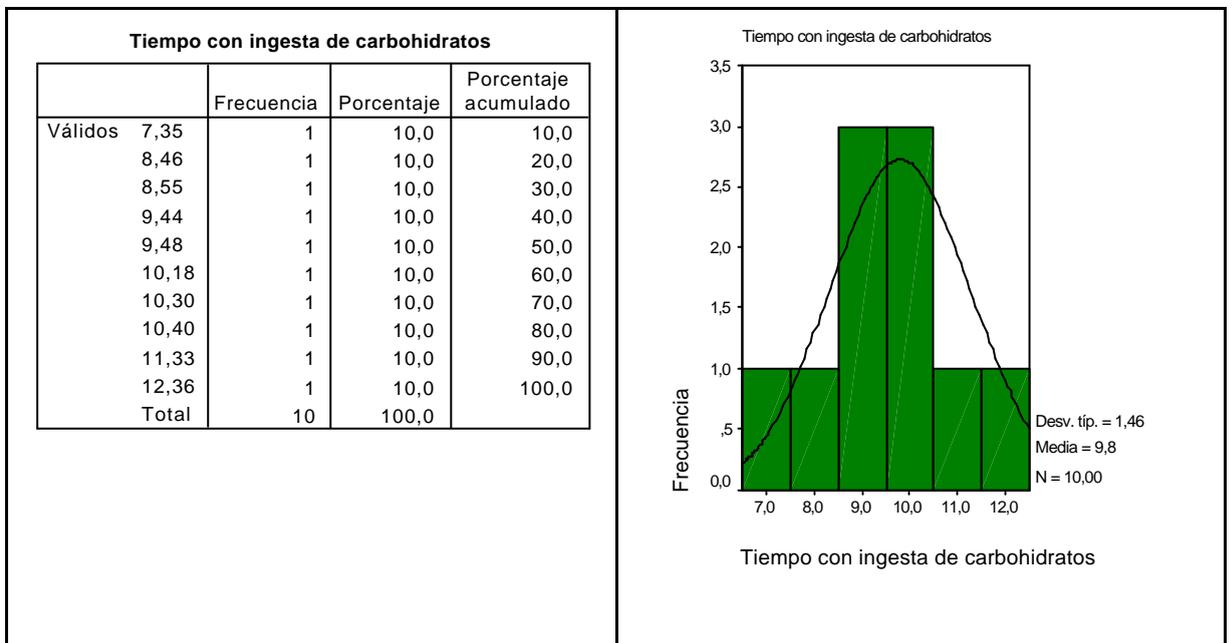
Tabla de frecuencia e histograma para el TIEMPO con ingesta POBRE en carbohidratos



5.4.a.2.b: con ingesta **RICA** en carbohidratos

Las jugadoras presentan un **tiempo promedio 10´ 18”**. La **mitad** de las mismas **tiene un tiempo de 10´23” o más**. Entre las que desarrollan mayor tiempo (**12´36”**) y las que menos (**7´35”**), existe una diferencia de **5,1** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($1,462/0,110 = 13,29$) permite afirmar que la muestra **NO es simétrica (cociente mayor a 1,96)** el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis negativa** ($-0,018 / 1,334 = -0,013$) indica que en las colas de distribución hay acumulados **menos** casos que en las colas de una distribución normal.

Tabla de frecuencia e histograma para el TIEMPO con ingesta RICA en carbohidratos



El día que las jugadoras consumieron una ingesta rica en carbohidratos, fue el momento en que pudieron sostener la prueba física por más TIEMPO.

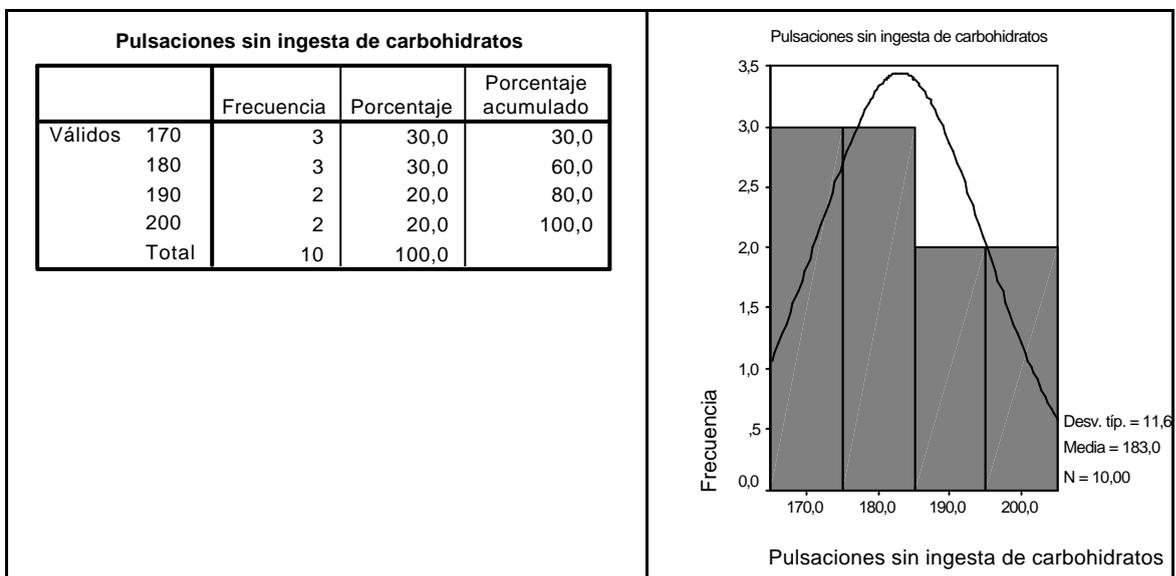
5.4.a.3. Para las PULSACIONES

Esta variable fue tomada para brindar mayor información, dado que a partir de la relación frecuencia cardíaca/consumo de oxígeno se estima el gasto energético (la frecuencia cardíaca es una medición indirecta de la producción de energía aeróbica). (52)

5.4.a.3.a: con ingesta **POBRE** en carbohidratos

Las jugadoras presentan **pulsaciones promedio 183**. La **mitad** de las mismas **tiene pulsaciones de 180 o menos**. Entre las que muestran mayores pulsaciones (**200**) y las que menos (**170**), existe una diferencia de **30** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($11,595/0,342= 30,90$) permite afirmar que la muestra **NO es simétrica (cociente mayor a 1,96)** el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis negativa** ($-1,227 /1,334= -0,91$) indica que en las colas de distribución hay acumulados **menos** casos que en las colas de una distribución normal.

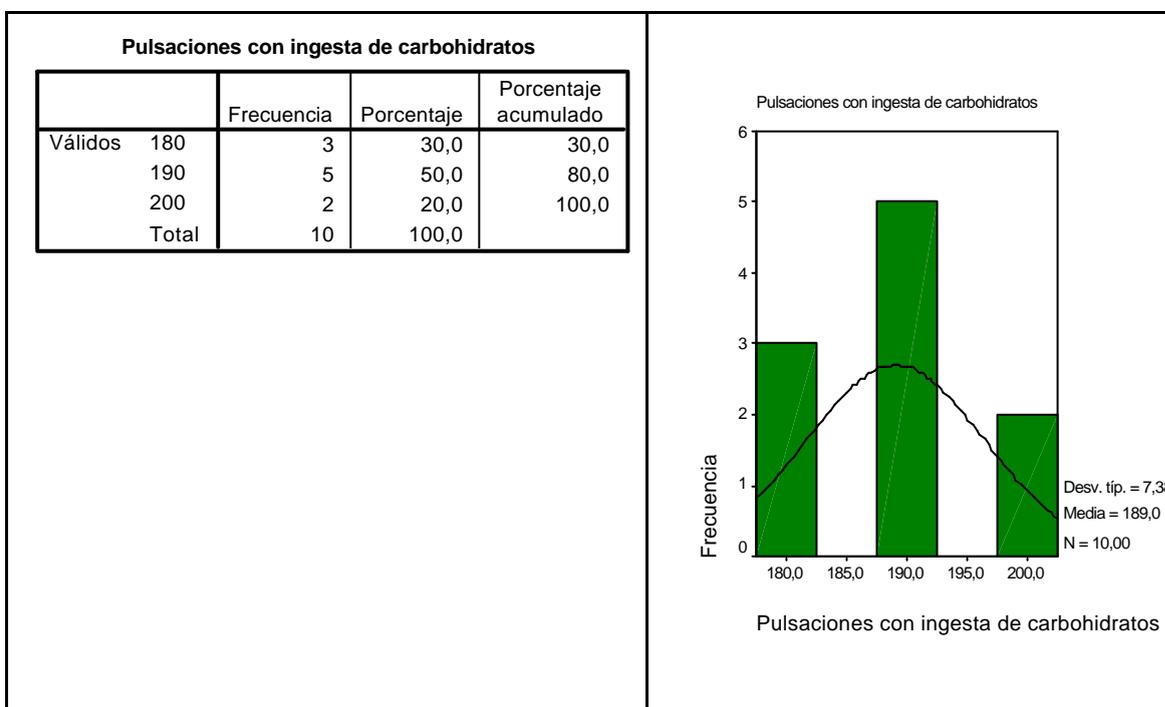
Tabla de frecuencia e histograma para las PULSACIONES con ingesta POBRE en carbohidratos



5.4.a.3.b: con ingesta **RICA** en carbohidratos

Las jugadoras presentan **pulsaciones promedio 189**. La **mitad** de las mismas **tiene pulsaciones de 190 o menos**. Entre las que muestran mayores pulsaciones (**200**) y las que menos (**180**), existe una diferencia de **20** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($7,379/0,166= 44,45$) permite afirmar que la muestra **NO es simétrica (cociente mayor a 1,96)** el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis negativa** ($-0,734 / 1,334= -0,590$) indica que en las colas de distribución hay acumulados **menos** casos que en las colas de una distribución normal.

Tabla de frecuencia e histograma para las PULSACIONES con ingesta RICA en carbohidratos



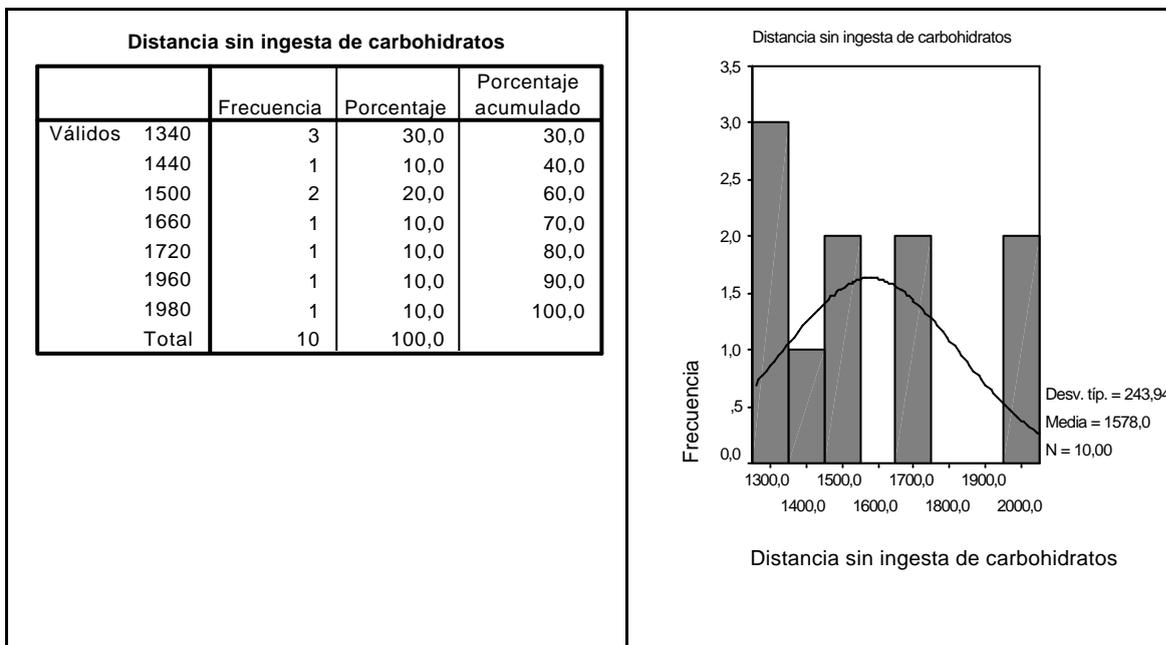
En cuanto a las pulsaciones alcanzadas por las jugadoras en cada uno de los días que realizaron las evaluaciones no se encontraron grandes diferencias. Esto se debe a una función fisiológica: las pulsaciones se encuentran en ese margen 183-186/min. cuando estas deportistas trabajan dentro del área funcional de “máximo consumo de oxígeno o VO2 máx.”

5.4.a.4. Para la DISTANCIA

5.4.a.4.a: con ingesta **POBRE** en carbohidratos

Las jugadoras desarrollan una **distancia promedio 1578 m** La **mitad** de las mismas **desarrolla una de 1500 m o menos**. Entre las que corren mayor distancia (**1980 m**) y las que menos (**1340 m**), existe una diferencia de **640** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($243,940/0,766=$ **318,459**) permite afirmar que la muestra **NO es simétrica (cociente mayor a 1,96)** el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis negativa (-0,769 /1,334= -0,576)** indica que en las colas de distribución hay acumulados **menos** casos que en las colas de una distribución normal.

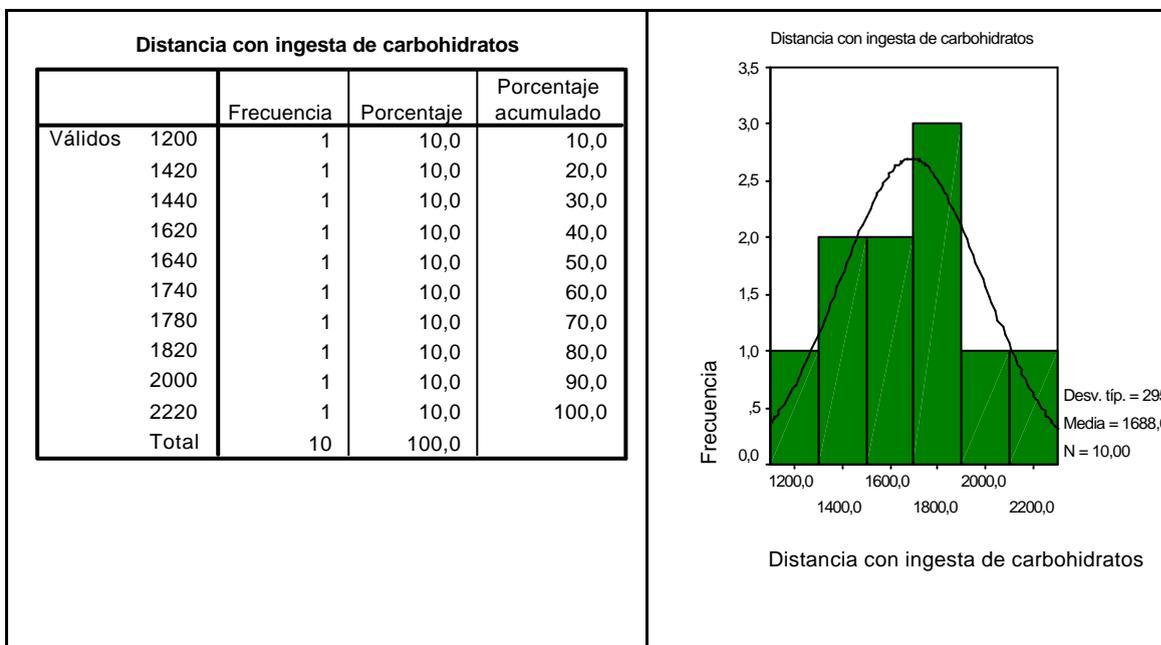
Tabla de frecuencia e histograma para la DISTANCIA con ingesta POBRE en carbohidratos



5.4.a.4.b: con ingesta **RICA** en carbohidratos

Las jugadoras desarrollan una **distancia promedio 1688 m** La **mitad** de las mismas **desarrolla una de 1690 m o menos**. Entre las que corren mayor distancia (**2220 m**) y las que menos (**1200 m**), existe una diferencia de **1020** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($295,778/0,177=$ **1671,06**) permite afirmar que la muestra **NO es simétrica (cociente mayor a 1,96)** el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis positiva** ($0,687/0,099=$ **1,192**) indica que en las colas de distribución hay acumulados **más** casos que en las colas de una distribución normal.

Tabla de frecuencia e histograma para la DISTANCIA con ingesta RICA en carbohidratos



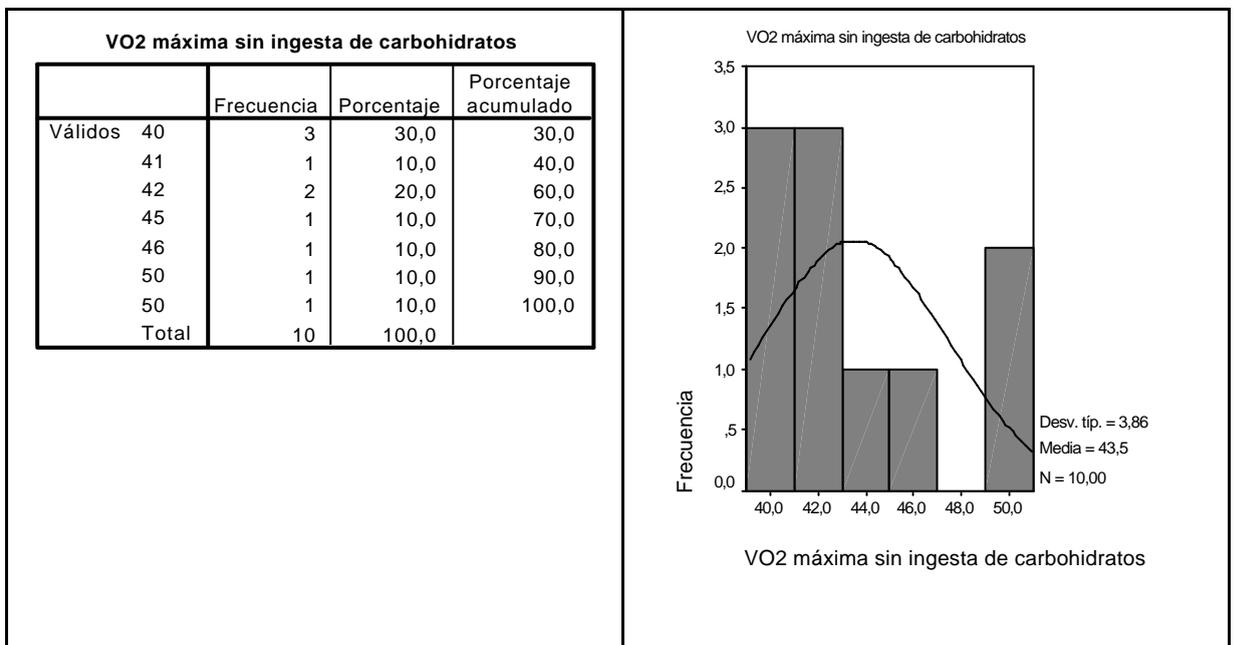
Las jugadoras pudieron recorrer una mayor DISTANCIA el día que consumieron una ingesta rica en carbohidratos.

5.4.a.5. Para el VO2 máx.

5.4.a.5.a: con ingesta **POBRE** en carbohidratos

Las jugadoras presentan una **concentración de VO2 máx. promedio 43,51**. La **mitad** de las mismas **tiene una de 42,40 o menos**. Entre las que muestran más concentración (**50**) y las que menos (**40**), existe una diferencia de **10** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($3,862/0,759=$ **5,088**) permite afirmar que la muestra **NO es simétrica** (**cociente mayor a 1,96**) el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis negativa** ($-0,727/1,334=$ **0,554**) indica que en las colas de distribución hay acumulados **menos** casos que en las colas de una distribución normal.

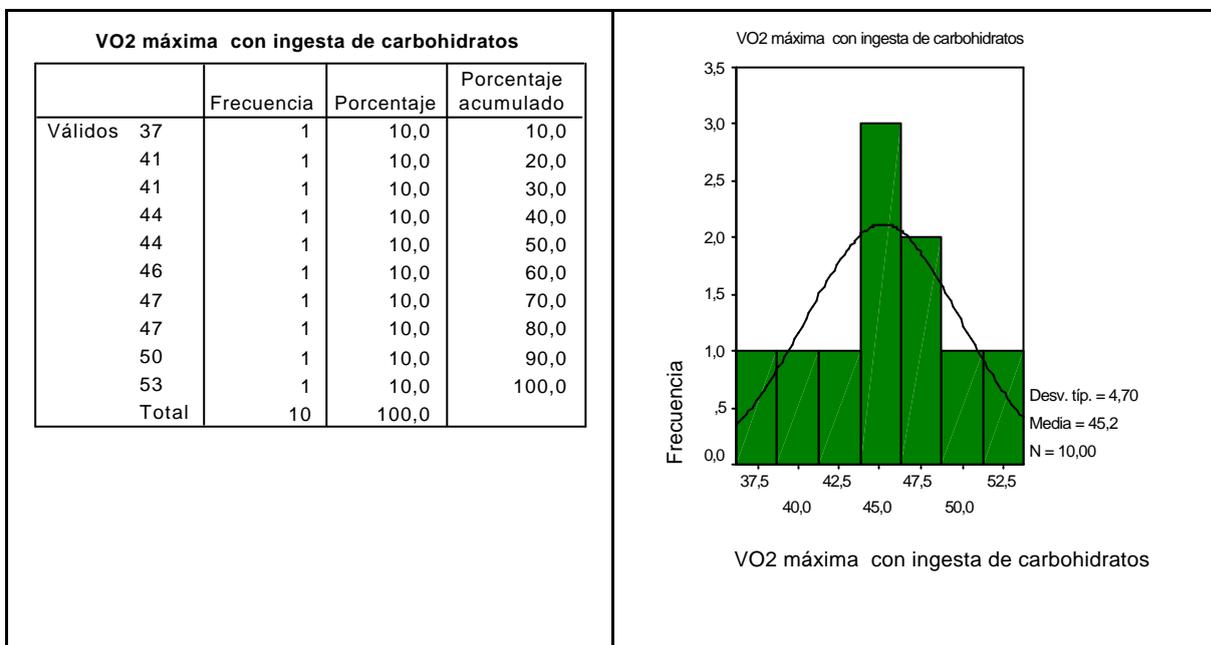
Tabla de frecuencia e histograma para el VO2 máx. con ingesta POBRE en carbohidratos



5.4.a.5.b: con ingesta **RICA** en carbohidratos

Las jugadoras presentan una **concentración de VO2 máx. promedio 45,18**. La **mitad** de las mismas **tiene una de 45,20 o menos**. Entre las que muestran más concentración (**53**) y las que menos (**37**), existe una diferencia de **16** puntos. En relación con la **totalidad** de las jugadoras, el cociente entre el índice de asimetría y el error típico de asimetría ($4,704/0,61= 7,71$) permite afirmar que la muestra **NO es simétrica (cociente mayor a 1,96)** el signo (**positivo**) indica que los valores más extremos se encuentran **por encima de la media**. Cabe destacar que la **Curtosis positiva** ($0,118/1,334= 0,088$) indica que en las colas de distribución hay acumulados **más** casos que en las colas de una distribución normal.

Tabla de frecuencia e histograma para el VO2 máx. con ingesta RICA en carbohidratos



El VO2 máx. de las jugadoras, es decir, su máximo consumo de oxígeno, fue mayor cuando su ingesta fue rica en carbohidratos.

Si sintetizamos la información sobre los **promedios** de estas variables, estableceremos el siguiente cuadro comparativo:

VARIABLE	CON INGESTA POBRE EN CARBOHIDRATOS	CON INGESTA RICA EN CARBOHIDRATOS
NIVEL DE VELOCIDAD	9,36	9,95
TIEMPO	9'22"	10'18"
PULSACIONES	183	189
DISTANCIA	1578	1688
CONCENTRACIÓN DE VO₂ máx.	43,51	45,18

5.4.b. ESTADÍSTICA DE PRUEBA

Por tratarse de una muestra muy pequeña (10 individuos) y dado que en todos los casos, la prueba de Kolmogoro-Smirnov nos indicó que la misma no se comportaba como lo haría una de distribución normal (valor de **p** muy por encima del **0,050**) fue necesario aplicar la versión no paramétrica de la T de Student para muestras relacionadas, es decir, el **Test de Wilcoxon para muestras relacionadas**.

El **Test de Wilcoxon** se emplea con mayor frecuencia cuando se quiere probar si dos muestras **RELACIONADAS** (por ejemplo, en nuestro caso, la velocidad), sometidas a distintos tratamientos (por ejemplo, en nuestra investigación, según se trata de haber ingerido o no carbohidratos) muestran diferencias significativas, y los supuestos del test T de Student para diferencias apareadas no son satisfechos, lo que ocurre como expresamos en el párrafo anterior (prueba de Kolmogoro-Smirnov).

Sean los pares observados $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ y las diferencias $d_1 = x_1 - y_1, d_2 = x_2 - y_2, \dots, d_n = x_n - y_n$. Cada diferencia puede ser expresada mediante el modelo más simple:

$d_i = x_i - y_i = \theta + e_i$, donde θ es el efecto tratamiento y e_i el error aleatorio.

Si no existe un efecto tratamiento, el parámetro θ resulta igual a cero, por lo tanto la hipótesis nula H_0 "no existe efecto tratamiento" puede expresarse como $H_0) \theta = 0$.

Se consideran los valores absolutos de las n diferencias d_i y se las ordena de menor a mayor. Luego se asignan rangos r_i . La estadística de Wilcoxon se define de la siguiente manera:

$$W_{+} = \sum_{i=1}^n v_i \cdot r_i \quad \text{donde} \quad v_i = \begin{cases} 1, & \text{si } d_i > 0 \\ 0, & \text{si } d_i < 0 \end{cases}, \text{ es decir } W_{+} \text{ es la suma de los rangos}$$

correspondientes a las diferencias positivas.

El valor más chico de W_{+} se obtiene cuando todas las diferencias son de signo negativo, $W_{+} = 0$, mientras que el mayor valor de la estadística se obtiene cuando todas las diferencias son positivas, $W_{+} = n(n+1)/2$.

Para muestras grandes se utiliza la distribución asintótica de la estadística:

$$z = \frac{W_{+} - [n(n+1)/4]}{\sqrt{n(n+1)(2n+1)/24}} \approx N(0,1)$$

Cuando se tienen diferencias con igual valor absoluto se les asigna a cada una de ellas el rango promedio. Cuando la diferencia es igual a 0 una alternativa es eliminarlas del análisis.

De este modo se establecieron las siguientes comparaciones:

COMPARACIÓN	VALOR DE p (probabilidad asociada)
Velocidad sin ingesta de carbohidratos/ Velocidad con ingesta de carbohidratos	0,017
Tiempo sin ingesta de carbohidratos/ Tiempo con ingesta de carbohidratos	0,028
Pulsaciones sin ingesta de carbohidratos/ Pulsaciones con ingesta de carbohidratos	0,132
Distancia sin ingesta de carbohidratos/ Distancia con ingesta de carbohidratos	0,037
Concentración de VO2 sin ingesta de carbohidratos/ Concentración de VO2 con ingesta de carbohidratos	0,037

De este cuadro deducimos que, salvo para las pulsaciones, en todos los otros casos, las diferencias entre la velocidad, el tiempo, la distancia y la concentración de VO2 es estadísticamente significativa según se hayan o no ingerido carbohidratos, lo cual confirmaría nuestra hipótesis.

CONCLUSIONES:

Nuestro tema de investigación ha sido la ingesta de carbohidratos en jugadoras de hockey. Para ello, nos planteamos como objetivos relacionar la ingesta de carbohidratos con la potencia aeróbica de jugadoras de hockey sobre césped de 5° División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario, y evaluar su potencia aeróbica en dos oportunidades: una en la que hayan consumido una ingesta pobre en carbohidratos (39 gr.) en su comida pre-competitiva, y otra en la que hayan consumido una ingesta rica en dichos nutrientes (203 gr.), para luego comparar ambas evaluaciones. Hemos cumplido nuestros objetivos a partir de la aplicación y ulterior evaluación del Yo-yo Test de resistencia, Nivel I; que nos permitió evaluar la distancia recorrida por cada jugadora, el tiempo que pudieron sostener, la velocidad –de acuerdo al nivel del test que cada una pudo alcanzar-, la concentración de VO₂ máx., y las pulsaciones que tuvieron al finalizar la evaluación en 2 condiciones diferentes: con ingesta pobre y rica en carbohidratos.

La hipótesis sostenida en esta tesis postula que la ingesta rica en carbohidratos, consumidos a partir de las 4 horas previas al comienzo del ejercicio, mejoraría la potencia aeróbica en jugadoras de hockey de 5° División del club Gimnasia y Esgrima de Rosario.

Como hemos visto a partir, no sólo del análisis descriptivo de las variables, sino fundamentalmente del test de hipótesis aplicado (Test de Wilcoxon para muestras relacionadas), nuestra hipótesis de investigación ha sido confirmada. Tal como lo señala la probabilidad asociada (p), tanto para la distancia (p = 0,037), el tiempo (p = 0,028), el nivel de velocidad (p = 0,017), la concentración de VO₂ máx. (p = 0,037) y las pulsaciones (p = 0,132), existen diferencias estadísticamente significativas al comparar

las evaluaciones de estas variables con la ingesta rica y la ingesta pobre en carbohidratos.

Creemos que esta investigación puede servir para continuar aportando datos positivos, para un deporte tan popular como lo es, hoy en día, el hockey sobre césped en la Argentina. Si además del entrenamiento físico, técnico, táctico y mental, se tiene en cuenta el aspecto nutricional de los deportistas, seguramente se obtendrán resultados superiores. Para ello es necesario concientizar tanto a los jugadores como también a quienes los guían (entrenadores, preparadores físicos, padres,...), en la importancia fundamental que posee la dieta del deportista. Si todos ellos conocieran y respetaran las ingestas adecuadas de carbohidratos antes y durante los entrenamientos y las competencias, reconocerían que ciertas capacidades físicas mejoran notablemente.

ANEXOS:

ANEXO 1

1. ¿Qué acostumbras a cenar la noche anterior a la competencia deportiva?
2. ¿Cuáles son los alimentos que sueles consumir en el desayuno, previo a la competencia deportiva?
3. ¿Qué cantidad de horas sueles dormir los viernes a la noche, sabiendo que al otro día debes competir?
4. ¿Qué cantidad aproximada de líquido consumes desde que te levantas hasta que ingresas a la cancha para competir?
5. ¿Cuáles son los alimentos que prevalecen en tu dieta habitual? ¿Grasas, proteínas o carbohidratos?
6. ¿Cuánto tiempo antes de realizar la entrada en calor desayunas?
7. ¿Entre el desayuno y el ingreso a la cancha, realizas alguna otra ingesta?
8. ¿Acostumbras consumir algo en el entretiempo? ¿Sólido o líquido? ¿Qué cantidad?

9. ¿Crées que te alimentas de manera adecuada?

10. ¿Sabes si podrías mejorar algún aspecto de tu alimentación?

ANEXO 2

ENTRENAMIENTO		
<u>Nombre y apellido:</u>		
<u>Día:</u>		
	Tipo	Cantidad
Almuerzo		
Merienda		

ANEXO 3

<u>PARTIDO</u>		
<u>Nombre y apellido:</u>		
<u>Día:</u>		
	Tipo	Cantidad
Desayuno		
Previo al partido		
Durante el partido		

ANEXO 4

Nombre y apellido:

Día:

PREVIO AL PARTIDO

1. DESAYUNO:

- Leche Chocolatada Mate
Café Té Yoghurt
Cereales Jugo de frutas
Tostadas Bizcochos Torta
Galletitas dulces Galletitas de agua Galletitas saladas
Mermelada Manteca Miel
Otros.....

2. ENTRE EL DESAYUNO Y EL PARTIDO:

3. DURANTE EL PARTIDO (entretiempo):

ANEXOS 5

Nivel de Velocidad Repeticiones	Distancia	VO2 max. ml O2 por minuto/kg	Km./Hs	Metros / Seg.	Tiempo cada 20 mtrs.
5,02	660	27,10	9,93	2,76	7" 24
5,03	680	27,55	9,93	2,76	7" 24
5,04	700	28,00	9,93	2,76	7" 24
5,05	720	28,30	9,93	2,76	7" 24
5,06	740	28,60	9,93	2,76	7" 24
5,07	760	29,03	9,93	2,76	7" 24
5,08	780	29,47	9,93	2,76	7" 24
5,09	800	29,90	9,93	2,76	7" 24
6,01	820	30,20	10,29	2,86	6" 99
6,02	840	30,50	10,29	2,86	6" 99
6,03	860	30,97	10,29	2,86	6" 99
6,04	880	31,43	10,29	2,86	6" 99
6,05	900	31,87	10,29	2,86	6" 99
6,06	920	32,30	10,29	2,86	6" 99
6,07	940	32,59	10,29	2,86	6" 99
6,08	960	32,88	10,29	2,86	6" 99
6,09	980	33,17	10,29	2,86	6" 99
7,01	1000	33,61	10,67	2,96	6" 75
7,02	1020	34,04	10,67	2,96	6" 75
7,03	1040	34,32	10,67	2,96	6" 75
7,04	1060	34,60	10,67	2,96	6" 75
7,05	1080	35,05	10,67	2,96	6" 75
7,06	1100	35,50	10,67	2,96	6" 75
7,07	1120	35,80	10,67	2,96	6" 75
7,08	1140	36,10	10,67	2,96	6" 75
7,09	1160	36,40	10,67	2,96	6" 75
7,1	1180	36,70	10,67	2,96	6" 75
8,01	1200	37,10	11,08	3,08	6" 50
8,02	1220	37,50	11,08	3,08	6" 50
8,03	1240	37,90	11,08	3,08	6" 50
8,04	1260	38,30	11,08	3,08	6" 50
8,05	1280	38,70	11,08	3,08	6" 50
8,06	1300	39,10	11,08	3,08	6" 50
8,07	1320	39,40	11,08	3,08	6" 50
8,08	1340	39,70	11,08	3,08	6" 50
8,09	1360	40,15	11,08	3,08	6" 50
8,1	1380	40,60	11,08	3,08	6" 50
9,01	1400	40,85	12,00	3,33	6"
9,02	1420	41,10	12,00	3,33	6"
9,03	1440	41,35	12,00	3,33	6"
9,04	1460	41,60	12,00	3,33	6"
9,05	1480	42,00	12,00	3,33	6"
9,06	1500	42,40	12,00	3,33	6"
9,07	1520	42,70	12,00	3,33	6"
9,08	1540	43,00	12,00	3,33	6"
9,09	1560	43,30	12,00	3,33	6"
9,1	1580	43,60	12,00	3,33	6"
9,11	1600	43,90	12,00	3,33	6"
10,01	1620	44,15	12,52	3,48	5" 75
10,02	1640	44,40	12,52	3,48	5" 75
10,03	1660	44,70	12,52	3,48	5" 75
10,04	1680	45,00	12,52	3,48	5" 75
10,05	1700	45,35	12,52	3,48	5" 75
10,06	1720	45,70	12,52	3,48	5" 75

Ingesta de carbohidratos en jugadoras de hockey

Nivel de Velocidad Repeticiones	Distancia	VO2 max. ml O2 por minuto/kg	Km./Hs	Metros / Seg.	Tiempo cada 20 mtrs.
10,07	1740	46,00	12,52	3,48	5" 75
10,08	1760	46,30	12,52	3,48	5" 75
10,09	1780	46,67	12,52	3,48	5" 75
10,1	1800	47,03	12,52	3,48	5" 75
10,11	1820	47,40	12,52	3,48	5" 75
11,01	1840	47,65	13,09	3,64	5" 50
11,02	1860	47,90	13,09	3,64	5" 50
11,03	1880	48,20	13,09	3,64	5" 50
11,04	1900	48,50	13,09	3,64	5" 50
11,05	1920	48,85	13,09	3,64	5" 50
11,06	1940	49,20	13,09	3,64	5" 50
11,07	1960	49,55	13,09	3,64	5" 50
11,08	1980	49,90	13,09	3,64	5" 50
11,09	2000	50,23	13,09	3,64	5" 50
11,1	2020	50,57	13,09	3,64	5" 50
11,11	2040	50,90	13,09	3,64	5" 50
12,01	2060	51,15	13,71	3,81	5" 25
12,02	2080	51,40	13,71	3,81	5" 25
12,03	2100	51,70	13,71	3,81	5" 25
12,04	2120	52,00	13,71	3,81	5" 25
12,05	2140	52,30	13,71	3,81	5" 25
12,06	2160	52,60	13,71	3,81	5" 25
12,07	2180	52,85	13,71	3,81	5" 25
12,08	2200	53,10	13,71	3,81	5" 25
12,09	2220	53,40	13,71	3,81	5" 25
12,1	2240	53,70	13,71	3,81	5" 25
12,11	2260	53,95	13,71	3,81	5" 25
12,12	2280	54,20	13,71	3,81	5" 25
13,01	2300	54,55	14,40	4,00	5"
13,02	2320	54,90	14,40	4,00	5"
13,03	2340	55,20	14,40	4,00	5"
13,04	2360	55,50	14,40	4,00	5"
13,05	2380	55,75	14,40	4,00	5"
13,06	2400	56,00	14,40	4,00	5"
13,07	2420	56,30	14,40	4,00	5"
13,08	2440	56,60	14,40	4,00	5"
13,09	2460	56,85	14,40	4,00	5"
13,1	2480	57,10	14,40	4,00	5"
13,11	2500	57,40	14,40	4,00	5"
13,12	2520	57,70	14,40	4,00	5"
14,01	2540	57,90	14,76	4,10	4" 88

BIBLIOGRAFÍA:

1. López, L., Suárez, M. Fundamentos de Nutrición Normal. 1ª edición. Buenos Aires. Editorial El Ateneo, págs. 12-13, 2002.
2. Mataix Verdu, J. Nutrición para educadores. 2ª edición. Madrid. Editorial Díaz de Santos, 2005.
3. Williams, M. Nutrición para la salud, la Condición Física y el Deporte. Barcelona. Editorial Paidotribo, 2002.
4. Onzari, M. Fundamentos de Nutrición en el Deporte. Buenos Aires. Editorial El Ateneo, págs. 4 y 5, 2004.
5. Fox, Edward. Fisiología del deporte. 3ª edición. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, pág. 268, 1993.
6. Manual de Educación física y deportes. Barcelona. Editorial Océano, pág. 559, 2006.
7. Wilmore, J. H. & Costill, D. L. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 1ª edición. Barcelona. Editorial Paidotribo, págs. 350-353, 1998.
8. Ferraretto, L. Artículo “Carbohidratos, combustible fundamental.” II Simposio de Preparación Física y Entrenamiento Deportivo, Rosario. Junio 2007.
9. Onzari, M. Fundamentos de Nutrición en el Deporte. Buenos Aires. Editorial El Ateneo, págs. 132-136, 2004.
10. Ganong, W. Fisiología Médica. 11ª edición. México. Editorial El Manual Moderno, 1988.
11. Ruud, J. Proteínas: requerimientos proteicos de los atletas. Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Proceedings Biosystem. Servicio Educativo. Septiembre, 1997.
12. Sherman, W. Metabolismo de los azúcares y performance física. Resúmenes del Simposio Internacional de Nutrición e Hidratación deportiva para la Actividad

- Física, la Salud y el Deporte de Competencia. Proceedings. Servicio Educativo Biosystem. 11-26, 1997.
13. Ferraretto L. Artículo "Elección de la bebida adecuada para lograr una óptima hidratación." II Simposio de Preparación Física y Entrenamiento Deportivo, Rosario. Junio 2007.
 14. Aragón-Vargas, L. "Hidratación ideal para deportes competitivos de conjunto." Libro de Resúmenes del VII Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte, págs. 234-237. 1999.
 15. Sawka, M., Gracesconi, R., Young, A. y Pandolf, K. Influence of hydration level agent. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 11:63-71. 2001.
 16. Armstrong, E., Herera Soto, J., Hacker, F., Casa, D., Kavouras, S., Maresh, M. Urinary Indices During Dehydration, Exercise, and Rehydration. International Journal Sports Nutrition and Exercise Metabolism. 8 (4). 1998.
 17. Onzari, M. Fundamentos de Nutrición en el Deporte. Buenos Aires. Editorial El Ateneo, págs. 181-182, 2004.
 18. Hernández Moreno, J. Fundamentos del deporte. Análisis de las estructuras de los juegos deportivos. Barcelona: INDE.1994
 19. Thorpe, R., Bunker, D. y Almond, L. "A change in focus for the teaching of games". En Piéron, M. y graham K. C. The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings. Volume 6. Sport Pedagogy. Champaign,IL. Human Kinetics. 1986
 20. Pérez Prieto R, Fernández-Rañada M B. Analisis of the energy systems and types of efforts demands in field hockey. España. Revista Digital Año 8, Nº 57. Disponible en www.efdeportes.com (Acceso julio 2008).

21. Colacilli, M., "Capítulo N ° 75: Field Hockey", en Bazan, NE., Bases fisiológicas del ejercicio. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2006. En impresión.
22. Reglamento de Hockey sobre césped. Buenos Aires. Editorial Stadium. 1998.
23. Alba Berdeal, A. Tests de Evaluación Funcional en el Deporte. Armenia: Biblioteca de Deporte, Educación Física y Recreación. Kinesis. 1996.
24. Lamb, D. Fisiología del ejercicio. Madrid. Editorial Pila Teleña, 1985.
25. Bjorkman, O., Sahlin, K., Hagenfeldt, L. and Wahren, J. Influence of glucose and fructose ingestion on the capacity for long-term exercise in well-trained men. *Clin Physiol* 4:483-494. 1984.
26. Coggan, A. and Coyle, E. Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *J Appl Physiol* 63:2388-2395. 1987.
27. Coyle, E., Hagberg, J. Hurley, B., Martin, W., Ehsani, A. and Holloszy, J. Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *J Appl Physiol* 55:230-235. 1983.
28. Coyle, E., Coggan, A., Hemmert, M. and Ivy, J. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrates. *J Appl Physiol* 61:765-172. 1986.
29. Fielding, R., Costill, D., Fink, W. King, D. Hargreaves, M. and Kowaleski, J. Effect of carbohydrate feeding frequencies and dosage on muscle glycogen use during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 17:472-475. 1985.
30. Hargreaves, M., Costill, D., Coggan, A., Fink, W. and Nishibata, I. Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 16:219-222. 1984.

31. Ivy, J., Miller, W., Dover, V., Sherman, W., Farrell, s. and Williams, H. Endurance improved by ingestion of a glucose polymer supplement. *Med Sci Sports Exerc* 15:466-471. 1983.
32. Mitchell, J., Costill, D., Houmard, J., Flynn, M., Fink, W. and Beltz, J. Effects of carbohydrate ingestion on gastric emptying and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 20:110-115. 1988.
33. Murray, R. The effects of consuming carbohydrate-electrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. *Sports Med* 4:322-351. 1987.
34. Ivy, J, Costill, D., Fink, W. and Lower, R. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 11:6-11. 1979.
35. Kirkendall, D. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med Sci sports Exerc* 25:1370-1374. 1993.
36. Jacobs, I., Westlin, N., Karlsson, J., Rasmusson, M. and Houghton, B. Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 48:297-302. 1982.
37. Kirkendall, D., Foster, C., Dean, J., Gorgan, J. and Thompson, N. Effect of glucose polymer supplementation on performance of soccer players. In: Reilly, T., Lees, A., Davids, K. and Murphy, W. *Science and Football I*. London: E&FN Spon Ltd., pp. 33-41. 1988.
38. Clark, K. Consejos nutricionales para jugadores de fútbol, para el entrenamiento y la competencia. *Journal of Sports Science*, E & FN SPON (Ed.), 12: S43-S50. 1994.

39. Karlsson, H. Kolhhydratomsattning under in fotbolismatch. Report Department of Physiology, reference 6, Karolinska Institute, Stockholm. 1969.
40. Muckle, D. Glucose syrup ingestion and team performance in soccer. *Br J Sports Med* 7:340-343. 1973.
41. Simard, C., Tremblay, A. And Jobin, M. Effects of carbohydrate intake before and during an ice hockey game on blood and muscle energy sustrates. *Res Quart Exerc sports* 59:144-147. 1988.
42. Coggan, A. and Coyle, E. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exercise and Sports Sciences Rewiews*, 19:1-40.
43. Saltin, B. Metabolic fundamentals of exercise. *Med. Sci. Sports* 5: 137-146. 1973.
44. Balsom, P., Word, K., Olsson, P. and Ekblom, B. Carbohydrate intake and multiple sprint sports: with special reference to football (soccer). *Int. J. Sports Med.* 20: 48-52. 1999.
45. Leatt, P. and Jacobs, I. Effect of glucose polymer ingestion on glucogen depletion during a soccer match. *Can. J. Sport Sci.* 14: 112-116. 1989.
46. Nicholas, C., Williams, C., Lakomy, H., Phillips, G. and Nowitz, A. Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution on endurance capacity during intermittent high-intensity shuttle running. *J. Sports Sci.* 13: 283-290. 1995.
47. Welsh, R., Davis, J., Burke, J. and Williams, H. Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34: 723-731. 2002.

48. Mc Gregor, S., Nicholas, C., Lakomy, H. and Williams, C. The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of soccer skill. *J. Sports Sci.* 17: 895-903. 1999.
49. Kirkendall, D. The applied sport science of soccer. *Physician Sportsmed.* 13: 53-59. 1985.
50. Ostojic, S., and Mazic, S. Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *J. Sports Sci. Med.* 2: 47-53. 2002.
51. Greenleaf J., Jackson, C., Geelen, G., Keil, L., Hinghofer-Szalkay, H. and Whittam, J. Plasma volume expansion with oral fluids in hypohydrated men at rest and during exercise. *Aviat. Space Environ. Med.* 69: 837-844. 1988.
52. Shi, X., Summers, R., Schedl, H., Flanagan, S., Chang, R. and Gisolfi, C. Effects of carbohydrate type and concentration and solution osmolality on water absorption. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 27: 1607-1615. 1995.
53. Maughan, R., Merson, S., Broad, N. and Shirreffs, S. Fluid and electrolyte intake and loss in elite soccer players during training. *Int. J Sport Nutr. Exerc. Metab.* 14: 333-346. 2004.
54. Passe, D., Horn, M., Stofan, J. and Murray, R. Palatability and voluntary intake of sports beverages, diluit orange juice, and water during exercise. *Int. J. Sport Nutr. Metab.* 14: 272-284. 2004.
55. Costill, D. Carbohidratos para el ejercicio: Demandas en la dieta para el óptimo rendimiento. *Actualización en Ciencias del Deporte.*, 2 (7), 31-54. 1994.
56. Caiceo, J. y Mardones, L. Elaboración de tesis e informes Técnico - Profesionales. Santiago de Chile. Editorial Jurídica Conosur Ltda. 1998. Disponible en www.profesionales.cl (Acceso mayo 2008).

