

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera: Lic. en Nutrición
Tesis de Licenciatura

MODIFICACIONES EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE JUGADORES DE HOCKEY LUEGO DEL PERÍODO DE PREPARACIÓN.



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009



DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMAS DE AQUINO



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
UFASTA

ESTE DOCUMENTO HA SIDO DESCARGADO DE:

THIS DOCUMENT WAS DOWNLOADED FROM:

CE DOCUMENT A ÉTÉ TÉLÉCHARGÉ À PARTIR DE:



REPOSITORIO DIGITAL
UFASTA

ACCESO: <http://redi.ufasta.edu.ar>

CONTACTO: redi@ufasta.edu.ar



“Soy lo que hago yo con lo que hicieron de mí.”

Jean Paul Sartre



- Agradezco a mi familia, por darme su apoyo incondicional en cada momento.
- A mis papas en especial, por ser mi referente en la vida y por todo su esfuerzo y dedicación para darme siempre lo mejor.
- A Santiago por el amor que me brinda en todo momento; por su contención, comprensión y por acompañarme y alentarme durante la realización de la tesis.
- A mis hermanos por su comprensión, respeto y apoyo a lo largo de mi vida universitaria.
- A mis amigas de la vida por su amistad incondicional y por todos los momentos compartidos; en particular a quien con su talento artístico y anónimamente me brindó su ayuda en el diseño de la tesis.
- A mis amigas de la facultad por estar siempre y hacer de este camino una etapa única e inolvidable.
- A la Universidad FASTA por la formación profesional que me brindó y los valores éticos que me infundió a lo largo de mi vida universitaria.
- Al Departamento de Metodología, en particular Vivian Minnaard y Mónica Pascual, por su dedicación, amabilidad y contención durante la elaboración de mi tesis.
- A mi tutora la Licenciada Lisandra Viglione por aceptar mi propuesta de trabajo y brindarme su ayuda en la realización de la tesis.
- A mi cotutor el Licenciado Sergio Córdoba por su predisposición y colaboración en mi trabajo y por haberme instruido en la ciencia de la Cineantropometría.
- Al cuerpo técnico del Seleccionado Bonaerense de Hockey sobre césped masculino por abrirme sus puertas y permitirme trabajar con la mayor libertad y confianza con sus jugadores.
- A todo el equipo de hockey masculino por su respeto y colaboración en cada encuentro y por el compromiso asumido.

El presente estudio tiene como objetivo determinar la relación entre el tipo de alimentación y el cambio en la composición corporal en jugadores de hockey sobre césped masculino que integran el Seleccionado Bonaerense de primera división, luego del período de preparación del año 2009 y si se ve influenciado por el grado de información en el campo de la nutrición deportiva.

A través del mismo se establece la variación en el porcentaje de masa magra y masa grasa, mediante mediciones antropométricas, a la vez que se describen los cambios que se observen en el somatotipo. Se estima el consumo cuantitativo de macronutrientes y el gasto energético durante el período de preparación deportiva para poder fijar el porcentaje de adecuación entre la ingesta y el gasto energético de los jugadores. A fin de realizar un análisis más exhaustivo, se indaga a cerca de la información que poseen los jugadores en el campo de la nutrición deportiva.

Los resultados del análisis muestran un cambio en la composición corporal. Se produce un descenso de la masa grasa a favor de un incremento en la masa magra. Del análisis estadístico del somatotipo se concluye que el cambio que se produce en sus componentes es significativo. Con respecto al consumo de macronutrientes, se observa en la totalidad de los jugadores un consumo de hidratos de carbono inferior al rango recomendado, así como un consumo superior para las grasas mientras que el consumo de las proteínas es levemente inferior con respecto a su recomendación. Si bien la ingesta de cada macronutriente no se condice con la recomendación para esta población, es importante destacar que, para la mayoría de los jugadores, se observa una suficiente adecuación entre la ingesta y el gasto energético. En cuanto al conocimiento en el campo de la nutrición deportiva se puede decir que el nivel es clasificado como bajo y medio en casi la totalidad de la población estudiada.

Con todo lo expuesto se concluye que la educación del deportista es importante para elevar el nivel de conocimiento en la nutrición deportiva de los jugadores de hockey ya que el grado de información adquirida es determinante para la toma de decisiones sobre la ingesta de alimentos. Correctos hábitos nutricionales junto a un adecuado plan de entrenamiento son esenciales para lograr éxitos deportivos, aumentar la calidad del entrenamiento, maximizando el rendimiento y acelerando la recuperación. El Licenciado en Nutrición en este caso, asume un rol como educador que resulta fundamental. La antropometría como herramienta le permite al nutricionista conocer la composición corporal del deportista en un determinado momento y su evolución a través del tiempo.

Palabras Claves: Nutrición deportiva, Hockey, Período de preparación deportiva, Antropometría.

Introducción	2
Capítulo I	6
Nutrición Deportiva	7
Capítulo II	30
Fisiología del Hockey sobre Césped	31
Capítulo III	43
Composición Corporal	44
Diseño Metodológico	60
Análisis de Datos	82
Conclusión	101
Bibliografía	106
Anexos.....	115
Anexo 1. Pruebas de análisis estadístico	116
Anexo 2. Frecuencia de Consumo	121
Anexo 3. Matriz	126



Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera: Lic. en Nutrición
Tesis de Licenciatura

INTRODUCCIÓN



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009

El hockey sobre césped, es una de las formas de juego de pelota con palo, a los cuales el hombre se inclina siempre desde distintas épocas y lugares, siendo el juego más antiguo que en la actualidad se practica en los Juegos Olímpicos formando parte de su calendario desde 1908.¹ Tiene sus orígenes en Inglaterra, pero se ha extendido mundialmente y hoy se lo juega en los cinco continentes.² En la actualidad la Argentina se encuentra posicionada dentro de los mejores cuatro equipos del mundo en damas y dentro de los ocho mejores equipos en caballeros.³

En relación a las demandas metabólicas, el hockey tiene carácter acíclico, con demandas intermitentes del metabolismo anaeróbico y aeróbico, por lo que forma parte del conjunto de actividades deportivas de tipo aeróbico-anaeróbico alterno. Este carácter intervalado del perfil físico de las exigencias del hockey se observa especialmente en la preparación física, ya que el jugador debe destacarse en sus acciones de juego por su velocidad y flexibilidad. El entrenamiento desarrolla las condiciones para el rendimiento en la competencia, éste planea tanto su contenido como su organización de acuerdo a los principios generales y especiales del entrenamiento.⁴ Durante el periodo de preparación del equipo, todos los jugadores del equipo cumplen el mismo plan de entrenamiento; para perfeccionar y estabilizar destrezas y capacidades elementales y encuentra allí su justificación el fundamento técnico-táctico que es esencial para todo jugador de hockey. La meta del entrenamiento general es el desarrollo indispensable del repertorio técnico-táctico y está dirigido a todo el equipo⁵ y consiste fundamentalmente en trabajos aeróbicos y anaeróbicos.⁶

¹ El hockey se jugó en casas reales y principados, conventos, con un número ilimitado en cada bando. Inglaterra es la patria de este deporte. Desde un juego sin ningún tipo de reglamento en el que solamente se empujaba una pelota, se fue desarrollando un juego de combinación. Los elementos de juego fueron perfeccionados, el tamaño de la pelota fue adaptada al palo, se introdujo la distribución de los jugadores en defensores y atacantes, se establecieron las medidas de la cancha y se utilizaron palos más livianos. En el año 1832 se introdujo el hockey como materia obligatoria en los colegios para niñas. En 1852 se publicó el primer reglamento auténtico de hockey. En el año 1876, con la creación de la Hockey Unión de Londres, se logró una interpretación única de las reglas de Inglaterra. La Federación Internacional de Hockey sobre Césped (FIH), fue fundada en París el 7 de Enero de 1924. Los siete países europeos fundadores fueron: Bélgica, Francia, Austria, Suiza, España, Checoslovaquia y Hungría.

² Nancusi, Eduardo E., El proceso de entrenamiento en el Hockey sobre césped, *Revista Digital, Buenos Aires, Año 5, N° 28, Diciembre de 2000*, en <http://www.efdeportes.com/>

³ Weil, Eric, *Historia del Hockey, I parte, Una trilogía para la historia*, disponible en: http://www.hsra.com.ar/arg/historia/part_i.html

⁴ Nancusi, Eduardo E., Ob. Cit.

⁵ Se presta una atención insuficiente a los jugadores como individuos, a su cualidad personal, fortaleza y debilidad, como así también a las necesidades posicionales. Si bien en el hockey moderno las funciones de los jugadores se parecen cada vez más, no debería desistirse de su labor posicional específica para solucionar problemas esenciales. El entrenamiento posicional, defensa, medio campo y ataque, tiene la ventaja de perfeccionar conductas, capacidades y destrezas específicas que no se obtienen en el entrenamiento general.

⁶ Nancusi, Eduardo. Ob. Cit.

Correctos hábitos nutricionales son esenciales para lograr éxitos deportivos y permitir un aumento de la calidad del entrenamiento, maximizando el rendimiento y acelerando la recuperación⁷. Con una demanda metabólica alta en el entrenamiento y en la competencia del hockey, la alimentación debe de ser adecuada dada su relación directa con el rendimiento. Si bien hoy en día existe poca información sobre las necesidades nutricionales específicas del jugador de hockey,⁸ es importante aclarar que en los últimos años, el papel de la nutrición en la preparación de los deportistas ha recibido un merecido reconocimiento. Los programas de investigación se han dirigido al estudio de los efectos que producen nutrientes específicos en el desempeño deportivo,⁹ así como al estudio del efecto de un entrenamiento regular e intenso sobre el metabolismo, la regulación hormonal y el estado nutricional del atleta.¹⁰ La alimentación debe formar parte del proceso global de entrenamiento siendo la preparación biológica. La optimización y recuperación de las fuentes energéticas, así como la mejora del metabolismo energético se relacionan con la ingesta, permitiendo al deportista mantener o modificar una composición corporal que le es necesaria, dentro de ciertos límites condicionados por la genética.¹¹

En 1995, La Organización Mundial de la Salud se refiere a la antropometría de la siguiente manera:

“La antropometría provee la técnica más portátil, de aplicación universal, de bajo costo y no-invasiva para evaluar el tamaño, proporciones, y composición del cuerpo humano. Refleja tanto la salud como el estado nutricional y predice el rendimiento, salud, y supervivencia. Como tal, es una herramienta valiosa, pero corrientemente poco utilizada, para guiar las políticas de salud pública y las decisiones clínicas.”¹²

La Cineantropometría estudia la forma, composición y proporción humana, utilizando medidas del cuerpo; su objetivo es comprender el movimiento humano en relación con el ejercicio, crecimiento y desarrollo, rendimiento y nutrición; que constituye un eslabón cuantitativo entre estructura y función, una interfase entre

⁷ Antrología de investigaciones. Bases de Nutrición deportiva para el inicio del nuevo milenio, Editorial Biosystem servicio educativo, 2000, pagina 127

⁸ Mucha de esta información se extrapola de la investigación en jugadores FIH 1998; AIS2004 o en jugadoras de otros deportes similares más estudiados, como el fútbol Mullinix, Jonnalagadda et al. 2002; Clark, Reed et al. 2003; Ruiz, Irazusta et al. 2005; Martin, Lambeth et al. 2006; Rosenbloom, Loucks et al. 2006.

⁹ Badell Centelles Leticia, Cotilla Lances Luisa, Algunos Aspectos de la nutrición del deportista, Revista Digital, Buenos Aires, Año 10, N° 71, Abril 2004, disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd71/nutri.htm>

¹⁰ Ledoux Marielle, Departamento de Nutrición de la Universidad de Montreal, Canadá, Año 6, No.1, 1999, en: http://usuarios.lycos.es/musculacion2001/nutricion_y_rendimiento_deportiv.htm

¹¹ Delgado Fernández, Manuel. Nutrición, alimentación y manipulación de la dieta del deportista. Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. 1999

¹² Organización Mundial de la Salud, en: <http://publications.paho.org/product.php?productid=488>

anatomía y fisiología o performance,¹³ ya que la estructura morfológica del individuo en su desarrollo longitudinal y las modificaciones provocadas por el entrenamiento.

Los estudios del somatotipo han tenido una gran aceptación en todo el mundo¹⁴ y la evolución de estos estudios ha llevado a considerar que la forma del cuerpo es un fenotipo, que se refleja en la forma que exhibe el deportista en el momento en el cual se obtienen las mediciones. La morfología humana está determinada por la calidad de la carga genética del sujeto y su interacción con estímulos ambientales tales como el entrenamiento físico, la alimentación, el trabajo, el clima, los hábitos, etc.¹⁵ La composición corporal es un aspecto de gran importancia para la adecuada conducción del proceso de entrenamiento deportivo ya que la grasa corporal mantiene estrecha relación con la capacidad funcional del organismo.¹⁶ Tanto el componente graso como el de masa magra; músculo, son los de mayor importancia debido a por las variaciones que pueden sufrir por medio del entrenamiento y de la alimentación; a diferencia del peso óseo, residual y la piel que son poco modificables. Conocer el contenido de grasa de los deportistas proporciona información a cerca de la influencia del ejercicio y de la alimentación sobre la composición corporal.

Es relevante realizar un trabajo de investigación a cerca los cambios que se producen en la composición corporal luego de un programa de entrenamiento físico, siendo éste el período de preparación del seleccionado bonaerense de hockey sobre césped masculino, como así también conocer los hábitos nutricionales de dicha población.¹⁷ El interés que los deportistas tengan sobre una buena alimentación está acompañado de la incorporación de una base teórica que permita comprender que, no sólo un plan de entrenamiento físico sino la complementación del mismo con una

¹³ González Revuelta María Elena, Chelala José Raúl Amaro, Gómez Urbina Reinaldo, Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende". Repercusión de los errores en el entrenamiento sobre la composición corporal y el somatotipo de un grupo de jóvenes que practican natación. *Rev Cubana Invest Bioméd* v.17 n.3 Ciudad de la Habana sep.-dic. 1998. ISSN 0864-0300 versión impresa.

¹⁴ Sergio Fernández Paneque, José Ramón Alvero Cruz, *La producción científica en cineantropometría: datos de referencia de composición corporal y somatotipo*, Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte, ISSN 0212-8799, N° 111, 2006, p.17.

¹⁵ Mislaidi Castro Abreu, La relación del somatotipo y la composición corporal, 1998, en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 84 - Mayo de 2005

¹⁶ Raúl Pablo Garrido Chamorro; Marta González Lorenzo; Manuel García Vercher; Isabel Expósito Coll, *Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas*. Estudio realizado con 3092 deportistas de alto nivel. Introducción. Servicio de Apoyo al Deportista del Centro de Tecnificación de Alicante (España).

¹⁷ La participación de la autora de la presente tesis en la 10^{ma} Certificación Internacional de Cineantropometría, Nivel 1, *International Society for the Advancement of Kineanthropometry (I.S.A.K.)* llevado a cabo en la ciudad de Mar del Plata en el mes de Junio del año 2008; permitirá realizar las mediciones antropométricas en los jugadores de hockey sobre césped de la Ciudad de Mar del Plata.

alimentación equilibrada y balanceada, tienen un papel fundamental en los cambios corporales que se traducen en una optima performance deportiva.

El problema planteado para el siguiente trabajo de investigación es:

¿Cuál es la relación entre el tipo de alimentación y el cambio en la composición corporal en jugadores de hockey sobre césped luego del período de preparación y de qué manera se ve influenciado el grado información en el campo de la nutrición deportiva?

El objetivo general planteado es el siguiente:

- Determinar la relación entre el tipo de alimentación y el cambio en la composición corporal en jugadores de hockey sobre césped masculino que integren el Seleccionado Bonaerense de primera división, luego del período de preparación del año 2009 y si se ve influenciada por el grado de información en el campo de la nutrición deportiva.

Los objetivos específicos son:

- Establecer la variación en el porcentaje de masa grasa de los jugadores de hockey del Seleccionado Bonaerense de primera división que se produjo al finalizar el período de preparación del año 2009.
- Indagar la variación en el porcentaje de masa libre de grasa de los jugadores de hockey del Seleccionado Bonaerense de primera división que se produjo al finalizar el período de preparación del año 2009.
- Describir los cambios que se observen en el somatotipo de los jugadores de hockey sobre césped luego del periodo de preparación del año 2009.
- Estimar el consumo cuantitativo de macronutrientes como hidratos de carbono, proteínas y grasas de los jugadores de hockey sobre césped durante el período de preparación del año 2009.
- Averiguar el gasto energético de los jugadores de hockey sobre césped durante el período de preparación del año 2009.
- Fijar el porcentaje de adecuación entre la ingesta calórica y el gasto energético de los jugadores de hockey durante el período de preparación.
- Indagar a cerca de la información que poseen los jugadores de hockey del seleccionado bonaerense de primera división en la nutrición deportiva.

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera: Lic. en Nutrición
Tesis de Licenciatura

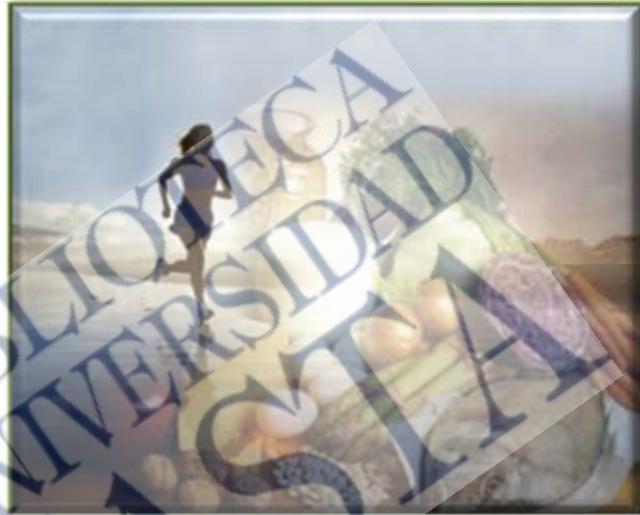
CAPÍTULO 1:
NUTRICIÓN DEPORTIVA



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009

La nutrición deportiva es una rama de la nutrición que estudia los nutrientes según éstos se relacionen con la actividad física, el ejercicio o los deportes.¹ Esta dirigida a establecer patrones alimenticios equilibrados, completos, variados y bien calculados para potenciar y complementar la actividad psicofísica de un deportista de cualquier nivel, obteniendo un óptimo rendimiento deportivo.² Al referirse a la actividad física como al deporte de alto rendimiento, el gasto energético se eleva enormemente comparado a una persona sedentaria; no sólo por la cantidad de nutrientes que debe incorporar, sino por la calidad de los mismos, acorde con el esfuerzo requerido para los distintos ciclos de un programa de entrenamiento como de la competencia en sí misma. La restitución de líquidos es fundamental en el ejercicio

Imagen N° 1: Equilibrio



Fuente: <http://www.medyks.cl/nutricion-deportiva.html>

ya que estas pérdidas a través del sudor y la transpiración insensible conducen a la fatiga por disminución en el volumen plasmático, si estos valores no son recuperados adecuadamente.³

La Ingesta Dietética de Referencia (IDR) son valores de referencia basados en nutrientes para uso en la planeación y evaluación de dietas y para otros fines.⁴ El Límite Superior de Consumo Tolerable (LSCT) se conoce como el límite máximo de consumo conocido o que se predice que es seguro para cada categoría de edad, género o ambas.⁵ La nutrición incluye los macro y micronutrientes para una óptima

¹ El autor Palaveccino aclara que un óptimo rendimiento deportivo es el que se ve favoreciendo en la mayoría de los casos el anabolismo proteínico, los niveles energéticos elevados por la presencia de carbohidratos complejos y el catabolismo de los lípidos, la pérdida de grasa corporal, manteniéndola en un porcentaje de un dígito para la gran mayoría de los deportes.

² Palaveccino, Norberto, *Nutrición para el alto Rendimiento*, en: <http://www.librosenred.com>

³ Aicega Magdalena, *Nutrición y Energética en la Actividad Física y el Deporte*, *Nutrínfo*, Modulo 2, Buenos Aires, 2007, p 39.

⁴ Lentini indica que las IDR fueron determinadas por el Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes del Food and Nutrition Board, el Institute of Medicine y la National Academy of Sciences. Las IDR ofrecen la directriz para el consumo óptimo de nutrientes, su consumo en la cantidad recomendada garantiza cubrir el aporte en el 97 a 98% de individuos dentro de un grupo de personas, y fueron calculadas en base a categorías de edad, género, o ambas y su desviación standard.

⁵ Lentini, N, *Nutrición y energética en la actividad física y el deporte*, *Nutrínfo*. 2007 p.16-28.

salud más los nutrientes que han demostrado mejorar el rendimiento deportivo. La manipulación de macronutrientes es destacada en el plan de alimentación del deportista. Se presentan las recomendaciones para el jugador de hockey masculino en la Tabla N°1. Las necesidades del deportista son publicadas en las tablas Performance Daily Intake (PDIs).⁶

Tabla N° 1: Requerimiento de Macronutrientes para el jugador de Hockey.

Nutriente	% del VCT	Gr/Kg/día
Hidratos de Carbono ⁷	60-70%	5-7 gr/kg/día
Proteínas	10-15%	1,4 gr/kg/día
Grasas ⁸	25-30%	

Fuente: Adaptado por Nutríinfo⁹

El balance energético de un individuo representa la ganancia, aumento de los depósitos corporales, o la pérdida neta, oxidación de los depósitos, de energía de un organismo, y es el resultado de la comparación entre el ingreso¹⁰ y egreso de energía representado este último por el gasto energético diario. Debe existir un balance entre la ingesta y el gasto para que el peso corporal se mantenga en equilibrio. Desbalances entre estos componentes dan como resultado la ganancia o pérdida de peso corporal, principalmente a causa de la modificación de las reservas grasas.¹¹ Se presenta en el cuadro N° 1 el gasto energético total.

Cuadro N° 1: Gasto Energético Total

BALANCE ENERGÉTICO = INGRESO ENERGETICO – GASTO ENERGÉTICO

INGRESO ENERGÉTICO = ALIMENTACIÓN Y ABSORCIÓN

GASTO ENERGÉTICO TOTAL = METABOLISMO BASAL + Acción Dinámica Específica (ADE) + EJERCICIO

Fuente: Adaptado por Maroncelli Claudia¹²

⁶ Palavecchino, Norberto. Ob. Cit.

⁷ Las recomendaciones dentro de la dieta diaria del deportista es consumir un porcentaje elevado de calorías provenientes de los CHO, aproximadamente el 60% de carbohidratos del total de nutrientes, aumentando incluso hasta un 65% y a veces hasta un 70% en determinados deportes ó momentos especiales en un ciclo de entrenamiento. Se considera aproximadamente que para una persona de 70 Kg de peso la ingesta de carbohidratos deberá ser entre 400 y 600 gramos diarios.

Onzari Marcia, *Fundamentos de Nutrición en el Deporte*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 2004, p 131-143.

⁸ Se aconseja una ingesta de un 20-30% de grasas del valor calórico total. Esta proporción permite satisfacer la demanda de ácidos grasos esenciales necesaria para las funciones biológicas normales. Con valores calóricos muy elevados esta proporción de las kilocalorías totales cubierta por las grasas puede ser mayor. Aicega Magdalena. Ob. Cit.

⁹ Lentini Néstor. Ob. Cit.

¹⁰ Kecskes Claudia afirma aclara que el ingreso de energía esta dado por el total de calorías aportadas por los alimentos, menos las excretadas por orina y por materia fecal.

¹¹ Girolami, D. H., *Fundamentos de valoración nutricional y composición corporal*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, p. 11-17.

¹² Maroncelli Claudia. Ob. Cit. p 2-6.

En relación a la ingesta, el requerimiento energético de un individuo se conoce como el nivel de energía ingerida con el que se equilibra el gasto diario necesario para mantener un balance neutro. El gasto energético total (GET); se conforma por tres componentes, el gasto metabólico basal y de reposo; el gasto debido a efecto térmico de los alimentos, y a la actividad física voluntaria.¹³ La tasa metabólica basal representa el 60-75% del GET. Para estimar el metabolismo basal se utiliza la fórmula de Harris Benedict, FAO/OMS, o través de la bioimpedancia.¹⁴ En la Tabla N° 1 se encuentran los factores que influyen sobre el Metabolismo Basal.¹⁵ La actividad es el componente más variable del gasto energético. El entrenamiento incrementa las necesidades calóricas en 5-40% de acuerdo a la naturaleza del ejercicio y la duración de la práctica.¹⁶ En deportistas es fundamental considerar no solo las demandas del deporte en particular, sino el período anual de entrenamiento, su duración e intensidad, las condiciones ambientales tales como frío, calor, altitud y por último, el nivel de actividad fuera del entrenamiento.¹⁷

Tabla N° 2: Factores que influyen sobre el Metabolismo Basal (M.B.).

FACTORES	EFECTO
Edad	A menor edad, mayor MB debido al aumento de la síntesis de tejidos, a mayor edad menor MB debido a la disminución de la masa muscular.
Talla	A mayor superficie corporal mayor MB. Hay más pérdida de calor.
Sexo	El hombre tiene un MB 5-10% mayor a la mujer, por tener más masa magra. La mujer aumenta su IMB durante el embarazo y el ciclo menstrual.
Composición Corporal	A mayor masa muscular, mayor IMB.
Salud/Enfermedad	El estrés y las alteraciones hormonales afectan directamente al IMB.
Estado nutricional	Desnutrición grave se reduce el MB.

Fuente: Nutríinfo¹⁸

¹³Garat, M., y col. explican que la tasa metabólica basal refleja la energía necesaria para mantener el metabolismo celular, tisular, circulación sanguínea, respiración, procesos gastrointestinal y renal. El efecto térmico de los alimentos es producto de la energía utilizada en la digestión, transporte, metabolismo y depósito de los nutrientes. Representa el 10% de las calorías totales ingeridas. La actividad voluntaria es la suma de movimientos generados por los músculos esqueléticos, desde movimientos pequeños hasta grandes esfuerzos como es el caso del hockey. El gasto energético por la realización de actividad física está regulado por el tipo de actividad o estilo de vida, la intensidad y la duración son dos variables determinantes del gasto calórico que esta demande.

¹⁴La autora de tesis decide estimar el metabolismo basal de los jugadores a través la bioimpedancia. El instrumento a utilizar es la Balanza Omron HBF 500INT.

¹⁵En la presente tesis de investigación, factores como el sexo y la edad no influyen en el metabolismo basal ya que la población que se evalúa es de sexo masculino que al pertenecer al mismo grupo etáreo comparte las mismas recomendaciones nutricionales.

¹⁶Garat María Fernanda, Rossi María Laura, Spirito María Florencia, Bazán Nelio Eduardo, Análisis de concordancia clínica entre ecuaciones para la estimación del gasto energético total, en jugadores de hockey sobre césped, *Instituto Superior de deportes*, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, Noviembre 2006, p 3-7.

¹⁷Williams Melvin, *Nutrition in Sport*, 4th edition, WMC, Brown, 1995.

¹⁸Lentini, Nestor, Ob. Cit.

Las demandas de energía varían en gran medida entre los deportes,¹⁹ pero casi todo deporte moderado se puede tomar en uno de alto gasto de energía, si es practicado en intensidad por suficiente tiempo.²⁰ Como afirma Reimers y col, los estudios de atletas masculinos y femeninos que participan en diferentes deportes muestran un amplio rango de ingesta de energía, ambas entre y dentro de los grupos de deportes.²¹

Tabla N° 3: Demanda energética según distintos deportes (calorías por minuto)

DEPORTE	kg	55	59	64	68	77	82	86	91	95
Gimnasia		4,1	4,5	4,8	5,2	5,9	6,3	6,6	7	7,3
Ciclismo		2,3	2,5	2,7	2,9	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1
Fútbol		7,2	7,8	8,4	9	10	11	11	12	13
Hockey s/ césped		7,3	7,9	8,5	9,1	10	11	12	12	13
Tenis		6	6,5	7	7,5	8,5	9	9,5	10	11
Levantamiento de pesas		6,2	6,8	7,3	7,8	8,9	9,4	9,9	11	11

Fuente: Melvin Williams ²²

La bibliografía refiere que los valores energéticos derivados del método del agua doblemente marcada son representativos del gasto energético diario y, por lo tanto, de las necesidades calóricas. Esta técnica proporciona una estimación precisa de la actividad física independiente.²³ Sin embargo, los medios más prácticos para determinar las necesidades totales de energía son mediante constante monitoreo del peso corporal y de la ingesta calórica donde el balance energético es verificado por un peso corporal estable, y, el consumo de calorías equivale al requerimiento.²⁴ Se puede estimar el gasto energético de tres formas; estableciendo las actividades y su duración a través del método FAO/OMS-1985; midiendo el VO₂ o los METS a lo largo de dichas actividades; por último, se puede registrar la frecuencia cardíaca (FC) de dichas actividades. La FC se extrapola a VO₂ y posteriormente a energía a partir del coeficiente calórico de oxígeno.²⁵

¹⁹ Aicega Magdalena refiere que algunas disciplinas deportivas requieren más de 5000 calorías diarias, mientras que otras, apenas 3000 calorías o incluso menores (gimnasia artística). Para ello se utilizan mediciones del gasto energético a través de la producción del consumo de oxígeno como parámetro o el MET (equivalente metabólico). Aicega Magdalena, Ob. Cit.

²⁰ Para el autor Williams, M., la talla es el determinante primario del requerimiento energético.

²¹ Kristin J. Reimers, M.S., Jaime S., Ruud, M.S., y Ann C. Grandjean, Ed. D., Nutrición Deportiva, en: *Actualización en Ciencias del Deporte.*, vol. 5, No. 15, 1997, p.4-5.

²² Williams Melvin, Ob. It.

²³ Shils, ME; Olson, JA; Shike, M; Ross, AC. *Nutrición en salud y enfermedad.* Mc Graw Hill Interamericana. Novena edición. México. 2002.

²⁴ Ledoux, Marielle, *Nutrición y Rendimiento Deportivo*, disponible en: *Actualización en Ciencias del Deporte*, año 6, No.1, 1999.

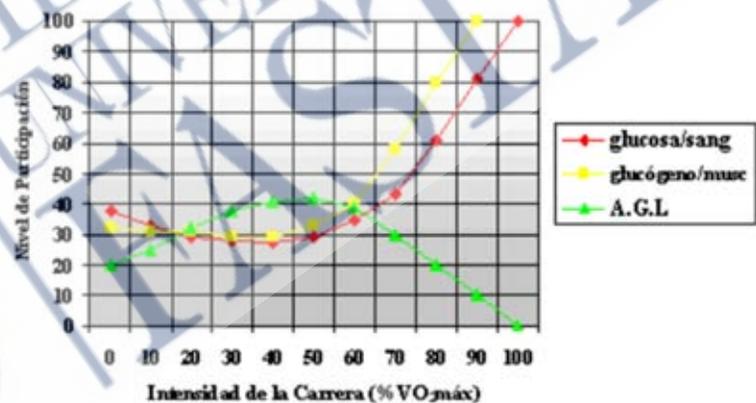
²⁵ Lentini explica que el gasto energético asociado al ejercicio muscular se puede determinar mediante la calorimetría directa, que consiste en introducir al deportista en una cámara aislada, cuyas paredes presentan tuberías por donde pasa agua. Los cambios de calor generados por el metabolismo corporal son transferidos a la temperatura del agua y el aire, los que son

La alimentación del deportista debe cumplir con el balance nutricional comprendido por las cuatro leyes de la alimentación siendo completa, suficiente, armónica y adecuada.²⁶ Su planificación está íntimamente relacionada con las características bioenergéticas del deporte, es decir, las necesidades de nutrientes que aporten energía para la práctica del mismo, y el nivel de competitividad. Para conseguir un óptimo rendimiento deportivo mediante el control de parámetros relacionados directa o indirectamente con la ingesta, puede resultar de gran importancia conocer y saber controlar el entramado metabólico relacionado con el glucógeno muscular y la optimización del consumo proteico.²⁷

La duración e intensidad del ejercicio marcará el tipo de combustible que se utilizará para obtener y reponer el Adenisíntrifosfato (ATP) y cumplir con las demandas metabólicas de cada disciplina deportiva.²⁸ En el gráfico N° 1 se observa el aporte de

cada combustible según la intensidad del ejercicio. Un incremento en la intensidad del ejercicio lleva asociado un incremento en la participación de los hidratos de carbono como combustible energético.²⁹ Si la duración del ejercicio continúa,

Gráfico N° 1: Nivel de participación de los distintos combustibles según la intensidad del ejercicio.



Fuente: Modificado por Edward y Cols.

será necesario movilizar las reservas de glucógeno para que de esta manera se mantengan los valores circulantes de glucosa, de tal forma que si éstos no se pueden

medidos y permiten calcular la energía gastada en forma de calor. Otra forma de determinar el gasto energético es mediante la calorimetría indirecta; método que utiliza la medición del consumo de oxígeno (VO₂), la producción de anhídrido carbónico (VCO₂) y su relación que arroja el cociente respiratorio (R:VCO₂/VO₂).

²⁶ Girolami, D.H. Ob. Cit. p.11.

²⁷ Pérez Guisado, Joaquín, Rendimiento deportivo: glucógeno muscular y consumo proteico, Departamento de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Córdoba, Córdoba. España, *Apunts. Medicina de l'Esport*. 2008;43:142-51, Vol. 43, número 159, Julio 2008.

²⁸ Brooks GA, Trimmer J. Literature supports the cross over concept. *J Appl Physiol*. 1995; 80:1073-5.

²⁹ Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise. The cross over concept. *J Appl Physiol*. 1994; 76:2253-61. [Medline]

mantener, la intensidad del ejercicio se verá reducida.³⁰ Las grasas participan en los ejercicios de tipo aeróbico pero no en los anaeróbicos, cuando aumenta la intensidad del ejercicio, aumenta la contribución de los hidratos de carbono y no la de la grasa.³¹ Para una intensidad de ejercicio del 50% de $VO_{2\text{máx}}$ dos tercios de la energía consumida es en forma de grasa, pero cuando ésta pasa al 75% de $VO_{2\text{máx}}$ los hidratos de carbono pasan a ser la principal fuente de energía.³² En el Gráfico N° 2 se presenta la contribución al metabolismo energético total de las Grasas y los Hidratos de Carbono (CHO) durante el ejercicio. Los CHO y las grasas se oxidan, principalmente en el músculo, para brindar energía que demanda la contracción muscular.³³ Los CHO, representados por la glucosa a través de las reservas de glucógeno hepático y muscular, son el combustible de preferencia al contribuir con el aporte de ATP en forma predominante tanto en los ejercicios de elevada intensidad a través de la glucólisis aeróbica como en los esfuerzos anaeróbicos.³⁴ Sus depósitos en el organismo son escasos si se considera la cantidad total que se podría utilizar durante el ejercicio; en una actividad de intensidad realizada por deportistas entrenados se utilizan a una velocidad de 3-4 g/min; si esta se prolonga, a las dos horas habrá una depleción total de glucógeno. En ejercicios anaeróbicos de alta intensidad y corta duración la energía es suministrada por el fosfato de creatina y los hidratos de carbono, con una gran producción del lactato como consecuencia de la glucólisis anaeróbica. Un sprint de 30 segundos de duración es suficiente para producir un descenso de glucógeno de hasta el 32% de su valor inicial.³⁵ En muchos entrenamientos se utilizan los sprints, por lo que este descenso debería tenerse en cuenta, siendo mejor realizarlos al final de la sesión.³⁶ En actividades de tipo intermitente como el hockey el metabolismo aeróbico es importante por la duración del tiempo total de la competencia pero el aporte de la glucólisis anaeróbica y el ATP-CP también es utilizado debido a las distintas situaciones de sprints que tiene este deporte

³⁰ Coyle, E.F., Coggan A.R, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol.* 1986 ;61:165-72.[Medline]

³¹ Bergman B.C., Butterfield G.E., Wolfel E.E., Casazza GA, Lopaschuk GD, Brooks GA. Evaluation of exercise and training on muscle lipid metabolism. *Am J Physiol.* 1999;276:E106-17.[Medline]

³² Romijn J.A., Coyle E.F., Sidossis L.S., Rosenblatt, Wolfe R.R. Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *J Appl Physiol.* 2000;88:1707-14.

³³ Según Onzari individuos entrenados tienen mayor desarrollo de su capacidad para utilizar grasas como fuente de energía que personas sedentarias. Sin embargo, en una competencia el deportista trabajara a su máxima capacidad, por lo que entre individuos entrenados y no entrenados, la diferencia en la utilización de hidratos de carbono y grasas se minimizan. Onzari Marcia. Ob. Cit. p.130.

³⁴ Lentini.N., Ob.Cit.

³⁵ Nevill M.E., Boobis L.H., Brooks S., Williams C. Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *J Appl Physiol.* 1989 ;67:2376-82.[Medline].

³⁶ Pérez Guisado, Joaquín. Ob. Cit.

dentro de sus características de juego.³⁷ Como consecuencia del ejercicio no sólo se afecta el glucógeno muscular, sino que una buena parte del glucógeno hepático se moviliza.³⁸

Cuadro N° 2: Ejemplo de reserva calórica en forma de glucógeno en una persona.

Peso promedio: 80 kg. Reserva de CHO: 500 gr \Rightarrow glucógeno muscular: 400 gr y glucógeno hepático: 100 gr Glucosa sanguínea: 2-3% Si por cada gramo de CHO se consumen 4 Kcal Producción de calorías a partir del glucógeno: 2000 Kcal

Fuente: Msc. Holway Francis.³⁹

Si tras la sesión de entrenamiento estas reservas energéticas no son suficientemente reemplazadas para la siguiente sesión, habrá una pérdida de rendimiento deportivo.⁴⁰ En la Tabla N° 4 se encuentra la recomendación de hidratos de carbono según el nivel de actividad física.

Tabla N° 4: Hidratos de Carbono según tipo de actividad física.

Nivel de actividad	Gramos de carbohidratos/kg de peso/día
1. Liviano: Caminar, natación, ciclismo suave, clase de gimnasia de bajo impacto, localizada. Menos de 1 hora x día	4,0 - 4,5
2. Liviano-moderado: Trote lento, clase de aeróbica, 3 sets de tenis recreacional. 1 hora por día	4,5 - 5,5
3. Moderado: Trotar 1 hora, entrenamiento para deportes amateurs (fútbol, hockey, básquet, squash). 1 - 2 horas por día	5,5 - 6,5
4. Moderado-fuerte: Entrenamientos para deportes de alto rendimiento (natación, fútbol, tenis, rugby, atletismo, triatlón). 2- 4 horas por día	6,5 - 7,5
5. Fuerte: Entrenamiento para Ironman, maratón, ciclismo de ruta. Más de 4 horas por día	7,5 - 8,5
6. Extrema / carga de hidratos: Competencias tipo Ironman, maratón, giras de ciclismo. Más de 4 horas por día	8,5 - 10

Fuente: Msc. Holway Francis.⁴¹

³⁷ Nacusi, Eduardo, Acondicionamiento físico en el hockey sobre césped, disponible en: [http://www.efdeportes.com/Revista Digital](http://www.efdeportes.com/Revista_Digital) - Buenos Aires - Año 5 - N° 23 - Julio 2000.

³⁸ Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol.* 1993;265:E380-91.[Medline]

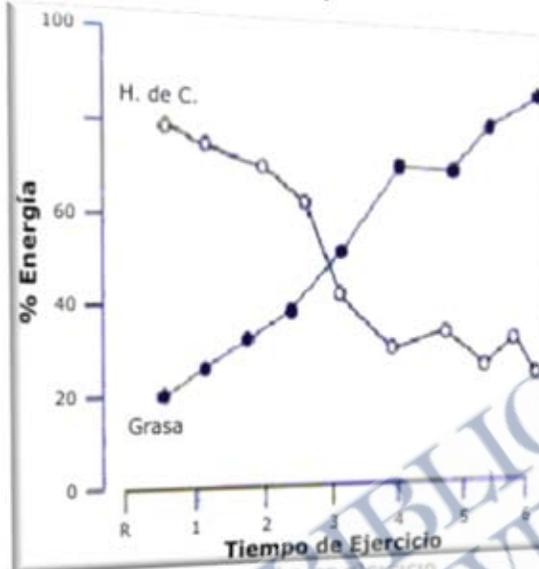
³⁹ Msc. Francis Holway, Nutrición para el alto rendimiento. Hidratos de carbono. disponible en: www.nutrideporte.com.ar.

⁴⁰ Lentini explica que en los primeros minutos del ejercicio el glucógeno muscular es el dador primario de energía; luego el aporte será a través de la glucosa en sangre que proviene desde el hígado (30% del total de la energía requerida, siendo el resto aportado por el glucógeno muscular). Tras una hora de ejercicio de elevada intensidad, disminuye el glucógeno hepático un 55% agotándose a las dos horas de ejercicio intenso. A medida que el ejercicio continúa en el tiempo, los depósitos de glucógeno muscular disminuyen y la glucosa en sangre comienza a ser el mayor aporte de CHO mientras se incrementa el aporte cada vez más de las grasas. La disminución significativa del glucógeno hepático y muscular durante el ejercicio, lleva a la fatiga, a pesar de poder hallarse incluso con un aporte de oxígeno y ácidos grasos adecuados.

⁴¹ Msc. Holway Francis. Ob. Cit.

A diferencia de los hidratos de carbono cuyo almacenamiento es limitado, las grasas representan la única fuente de depósitos inagotable.⁴² El combustible utilizado

Gráfico N° 2: Aporte de Hidratos de carbono y Grasas en función del tiempo



depende de la intensidad del esfuerzo, la duración del mismo, la alimentación. En un ejercicio de moderada intensidad el aporte de carbohidratos como de las grasas es equivalente, pero si éste se prolonga por más de una hora, comenzará a predominar como el aporte de los ácidos grasos libres en un 80%, aquí la intensidad del ejercicio marcará el porcentaje de utilización de las grasas como fuente principal de combustible. Esto le permite al atleta demorar la depleción de glucógeno que lo llevaría a la fatiga.⁴³ La mayor contribución de las grasas disminuye la potencia.⁴⁴

Fuente: Modificado por Edward y cols.

En cuanto a las proteínas, las mayores fuentes del organismo se encuentran en el plasma, las vísceras y el tejido muscular. Al no haber un reservorio de proteínas como sucede con los carbohidratos y las grasas, se debe mantener un aporte de proteínas para cubrir adecuadamente las recomendaciones diarias alimentaria RDA, tanto para lograr una buena síntesis proteica como para compensar el catabolismo en

⁴² Aicega, M. afirma que las dos fuentes más importantes de las grasas resultan de los ácidos grasos liberados del depósito de triglicéridos del tejido adiposo y que se encuentran en el plasma unido a la albúmina como ácidos grasos libres y de la activación de los triglicéridos en el músculo activo. Aicega Magdalena. Ob. Cit.

⁴³ La autora Onzari explica que los músculos de una persona entrenada aumentan su contenido de glucógeno e incrementan su capacidad para movilizar y quemar grasas debido a un mayor flujo sanguíneo en el tejido muscular y adiposo y por la mayor actividad de las enzimas como la carnitina. El entrenamiento incrementa la sensibilidad de las células adiposas a la adrenalina, lo que estimula la actividad de la lipoproteinlipasa hormona sensible. Tanto en personas entrenadas como desentrenadas, durante esfuerzos de baja intensidad, la disponibilidad de ácidos grasos es similar, pero la oxidación es mayor en los primeros que en los segundos ya que la concentración de lactato en sangre es menor para el mismo nivel de esfuerzo, lo que sugiere un mayor desarrollo de la capacidad aeróbica y una menor dependencia del sistema glucolítico para producir energía. Saris W, Jeukendrup A. en Onzari Marcia. Ob Cit.

⁴⁴ William D., McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch, *Sports & Exercise Nutrition*, 2004.

el ejercicio,⁴⁵ recuperar fibras musculares dañadas durante un esfuerzo importante, ya sea en los entrenamientos o competencias. Las proteínas también contribuyen como reserva energética tanto en situación de reposo como durante el ejercicio;⁴⁶ sin embargo, en personas bien nutridas las proteínas probablemente representan menos del 5% en la contribución energética total,⁴⁷ aunque este consumo pueda aumentar hasta un 12-15% cuando el ejercicio realizado es de larga duración.⁴⁸ Para las actividades intermitentes de alta intensidad como el hockey, las recomendaciones actuales de ingestión proteica son de 1,4 a 1,7 g/kg de peso corporal.⁴⁹ Con un valor calórico diario total acorde, y por lo tanto una relación calorías/nitrógeno cercana a 150:1, estas cifras proteicas se cubren con facilidad.

Tabla N° 5: Recomendación de proteínas según tipo de entrenamiento.

Deporte	Gr proteínas /kg de peso corporal
Entrenamiento de fuerza:	
Etapa de mantenimiento	1,2-1,4
Etapa de aumento de masa muscular	1,6-1,8
Entrenamiento de resistencia	1,2-1,4
Reducción de peso	1,4-1,8

Fuente: Williams M.⁵⁰

Algunos aminoácidos participan en el metabolismo energético cuando las demandas aumentan como consecuencia del ejercicio.⁵¹ Las fuentes corporales de proteína como energía se presentan en el Cuadro N° 3 y se derivan del tejido muscular, del hígado y de los aminoácidos disponibles en la sangre. Se hace a través

⁴⁵ El requerimiento diario de proteínas depende de factores como la edad, del estado de salud de los intestinos y los riñones, del valor biológico de las proteínas que se consuman. Onzari, Marcia. Ob Cit. p. 146-151.

⁴⁶ Phillips S.M., Atkinson S.A., Tarnopolsky M.A., Macdougall J.D. Gender differences in leucine kinetics and nitrogen balance in endurance athletes. *J. Appl Physiol.* 1983;75:2134-41.

⁴⁷ Khoury A.E., Forslund A., Olsson R., Branth S., Sjodin A., Anderson A., et al. Moderate exercise at energy balance does not affect 24-h leucine oxidation or nitrogen retention in healthy men. *Am J Physiol.* 1997;273:E394-E407.[Medline]

⁴⁸ Lemon P.W.R., Effect of exercise on protein requirements. *J. Sports Sci.* 1991;9:53-70.

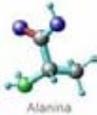
⁴⁹ Según Onzari, el uso de las proteínas como fuente energética aumenta durante ejercicios de resistencia prolongados. La producción de un catabolismo sugiere que las necesidades proteicas están aumentadas. Onzari, Marcia. Ob Cit. p. 146-151.

⁵⁰ Williams M., *Nutrición para la salud, la condición física y el deporte*. Editorial Padiotribo, 2002. El autor explica que el amplio rango de valores recomendados de proteínas para la población deportista se explica por las diferencias entre los sujetos evaluados en las investigaciones y entre los procedimientos utilizados en la experimentación.

⁵¹ Palavecino afirma que este proceso representa un perjuicio para el rendimiento ya que ello implica disminución del componente proteico y muchas veces de la proteína muscular. Palavecino. Ob. Cit.

de la gluconeogénesis, del ciclo de glucosa-alanina, de la utilización de los aminoácidos de cadena ramificada como la leucina, isoleucina, valina.⁵²

Cuadro N° 3: Fuentes corporales de proteína como energía.

Fuente	Acción
 <p>Tejido muscular</p> <p>Alanina</p>	Provee aminoácidos para el combustible metabólico. Los aminoácidos en el músculo se transaminan en el aminoácido alanina, la cual es transportada hacia el hígado, donde mediante la gluconeogénesis hepática produce glucosa requerida por el ejercicio.
 <p>El hígado</p>	Libera aminoácidos mediante el catabolismo/degradación de las proteínas hepáticas, durante el ejercicio; estos aminoácidos son oxidados por el músculo para el suministro de energía durante ejercicios de resistencia de moderada intensidad.
 <p>A A en la sangre</p> <p>Leucina</p>	Representan la fuente energética más rápida para su deposición a los músculos.

Fuente: Maroncelli⁵³

En el Cuadro N° 4 se presentan los factores que afectan el uso de la proteína para fines energéticos.

Cuadro N° 4: Factores que afectan el uso de la proteína como combustible metabólico.

Factor	Uso de la proteína como combustible metabólico
Baja ingesta de carbohidratos	Aumento de las proteínas como una fuente de energía durante el ejercicio, debido a una reducción de las reservas de glucógeno. ⁵⁴
Duración del ejercicio	La degradación de la proteína puede contribuir al gasto de energía debido al agotamiento del glucógeno. ⁵⁵
Intensidad del ejercicio	A mayor intensidad del ejercicio, aumenta la oxidación de los hidratos de carbono; reservas del glucógeno muscular y hepático; siendo insignificante el aporte proteico como combustible metabólico.
Nivel de aptitud física / estado de entrenamiento.	Individuos entrenados reducen el catabolismo de la proteína durante el ejercicio. Existe una disminución del aporte de aminoácidos para satisfacer las demandas energéticas impuesto por la actividad física.

Fuente: Lentini.⁵⁶

⁵² Ante un aumento en la intensidad del ejercicio, aumenta este aminoácido como producto de la transaminación del piruvato derivado de la glucólisis dentro del músculo; el cual sintetiza alanina; ésta pasa a sangre y desde allí al hígado para convertirse en glucosa y urea. La glucosa liberada a sangre se emplea como energía. Así, el músculo colabora en mantener la glucosa en sangre para el sistema nervioso como para la actividad muscular propia. Lentini, N. Ob. Cit. p. 58.

⁵³ Maroncelli, Ob. Cit.

⁵⁴ Maroncelli afirma que Lemon y Nagle (1981) encontraron que aquellos atletas de tolerancia aeróbica que llevan a cabo una dieta de supercompensación (carga de glucógeno) ocasionan que se utilice muy poco la proteína como fuente de energía, ocurre un ahorro de la proteína.

⁵⁵ En ejercicios mayores a dos horas en duración el cuerpo puede depender de la proteína para un aumento en la contribución porcentual del suministro de energía que demanda el ejercicio. Esto se debe a una reducción en los niveles de carbohidratos en el cuerpo que resulta al agotarse las reservas de glucógeno a lo largo del curso del ejercicio.

⁵⁶ Lentini, N. Ob. Cit.

El entrenamiento aumenta el proceso de la gluconeogénesis hepática a través del ciclo Alanina-Glucosa, representando entre el 10 a 15% del requerimiento total de

energía en el ejercicio.⁵⁷ Por falta de la enzima fosfatasa en el músculo esquelético que permite la liberación de glucosa a partir de las células hepáticas, los músculos que están relativamente

inactivos retienen todo el glucógeno.⁵⁸ Fuente: Lentini

Diagrama N° 1: Ciclo Alanina - Glucosa



El músculo entrenado aeróbicamente adquiere mayor capacidad para oxidar carbohidratos; mayor cantidad de piruvato pasará a través del sistema oxidativo hacia las mitocondrias en el ejercicio de resistencia intenso; utilizando menos glucógeno; facilitando así el ahorro de la glucogenólisis y postergando la fatiga. Los cambios en el metabolismo de las proteínas que ocurren con el ejercicio son depresión de la síntesis de proteína, aumento en la oxidación de la leucina, aumento en la gluconeogénesis y aumento de la degradación muscular.⁵⁹

De acuerdo a lo citado anteriormente, es muy importante lograr el combustible adecuado para cubrir las necesidades energéticas del entrenamiento diario para mantener un buen rendimiento. El mayor aporte energético está dado tanto por las grasas, siendo una fuente ilimitada. Los CHO son fundamentales para el músculo y el Sistema Nervioso Central, limitando el rendimiento, especialmente en actividades de más de 90 minutos de duración, de características submáximas o intermitentes de alta intensidad. Según estos conceptos, la estrategia estará enfocada hacia cómo disponer

⁵⁷ Ibid.

⁵⁸ El autor Lentini refiere que el músculo no tiene las enzimas correspondientes para transformar al glucógeno en glucosa sanguínea como lo hace el hígado, utilizándolo dentro de la fibra muscular como combustible y produciendo ácido láctico, que puede pasar a la circulación para su posterior metabolización, ó bien a través de la glucogenólisis se transforma en ácido pirúvico para ingresar en la mitocondria y ser convertido en energía a través de los procesos oxidativos. El ácido láctico al pasar a sangre puede ingresar al hígado para ser transformado en glucosa (gluconeogénesis) a través del ciclo de Cori.

⁵⁹ Ibid.

de los CHO suficientes de acuerdo al esfuerzo realizado. Lentini afirma que algunos autores proponen el consumo de CHO antes, y durante los períodos de ejercicio para poder brindar el combustible adecuado para esa sesión, como así también el consumo de CHO después de finalizada la misma para promover el reabastecimiento de combustible y mejorar la recuperación. A través de un aumento de los depósitos de glucógeno muscular, se aumenta el rendimiento y se retrasa la fatiga muscular.⁶⁰ En el diagrama N°2 se describen los factores con los que el glucógeno muscular se relaciona.

Diagrama N° 2: Factores relacionados con el glucógeno muscular



Fuente: Maroncelli⁶¹

⁶⁰ Maroncelli afirma que el deportista debe seguir un plan alimentario siete días antes de la competencia cuya finalidad sea producir un incremento del depósito de glucógeno muscular. Este procedimiento es conocido como “carga de glucógeno” y consiste en provocar una depleción del mismo, para luego sobrecompensar las reservas, así se aumenta el rendimiento deportivo y se retrasa la fatiga muscular. El agotamiento de los depósitos de glucógeno muscular dependerá de la intensidad, duración y dosificación del ejercicio, del nivel de entrenamiento y de la ingesta de carbohidratos. Esta técnica beneficia en mayor medida a deportes que tienen una duración competitiva de entre 60 y 90 minutos; fútbol, hockey sobre césped, esquí de fondo, automovilismo, maratón, triatlón, maratón, ciclismo, natación, canotaje, etc.

⁶¹ Maroncelli. Ob. Cit.

En cuanto a la ingesta de CHO y Grasas antes del entrenamiento físico, Lentini hace referencia a los estudios clásicos de Bergstrom (1967)⁶² que consistieron en ingerir una carga elevada de CHO, después de un período de privación de CHO, y obtuvieron un marcado aumento conocido como supercompensación en el glucógeno muscular, más de 200 mmol/ kg de masa húmeda, mejorando consecuentemente el rendimiento, especialmente de características aeróbicas. A su vez afirma que hay evidencias que demuestran que los atletas bien entrenados pueden mantener o incluso aumentar sus depósitos de glucógeno a 170-180 mmol/ kg de peso húmedo en menos de 24 horas, mientras están entrenando entre el 65-70 % del VO₂ máximo, 2 horas por día y consumiendo entre 10–12 gramos de CHO por Kg de peso húmedo por día. Incluso estudios de Fairchild, T. J. (2002),⁶³ sugieren que atletas entrenados pueden aumentar sus depósitos de glucógeno en menos de 24 horas, realizando ejercicios supramáximos de 3 minutos y consumiendo dietas elevadas de CHO.

Los perfiles de actividad durante un período de 70 minutos no sugieren que las reservas de glucógeno muscular en los músculos de las piernas se vacíen al final del partido. En consecuencia, no parecen necesarios los protocolos de sobrecarga glucogénica como los utilizados en eventos de resistencia. Se puede hacer una excepción en el caso de sesiones de entrenamiento prolongado durante una pretemporada o bien en competencias frecuentes durante torneos de Hockey.⁶⁴ En este caso, una dieta rica en carbohidratos para la reposición de las reservas glucogénicas resguardaría el hecho de comenzar competencias o entrenamientos subsiguientes con inadecuadas reservas energéticas.⁶⁵

La ingesta de CHO entre 140 - 390 gramos, 3 a 4 horas antes del entrenamiento o competencia aumenta los depósitos de glucógeno y por lo tanto el rendimiento. Como el glucógeno hepático se reduce durante la noche, la ingesta de CHO puede aumentar las reservas y contribuir a una mejor absorción y mantener los niveles de glucosa en sangre mejorando el ejercicio o el rendimiento en la competencia posterior. El efecto de una comida elevada en CHO cuatro horas previas del entrenamiento o la competencia

⁶² Bergström J., Hermansen L., Hultman E., Saltin B., Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand* 1967; 71: 140-150

⁶³ Fairchild T.J., Fletcher S., Steele P., Goodman C., Dawson B., Fournier P.A., Rapid carbohydrate loading after a short bout of near maximal-intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34: 980-6.

⁶⁴ Según Lentini, un mayor depósito de glucógeno en las dietas de precompetencia permite un mejor rendimiento. En deportes de resistencia, el mayor aporte de carbohidratos permitió una mayor duración antes de llegar a la fatiga en ciclistas que tuvieron una dieta hiperhidrocarbonada en relación a aquellos que habían ingerido carbohidratos por debajo de los niveles considerados óptimos. Lentini N., Ob Cit.

⁶⁵ Thomas Reilly y Andrew Borrie, Fisiología Aplicada al Hockey sobre Césped. Resúmenes del Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte, *Biosystem*, 1999, p.390-402.

puede ser equivalente a la observada con la ingesta de CHO durante el entrenamiento o la competencia.⁶⁶

La ingesta de CHO entre 30-60 minutos antes del ejercicio produce una mayor elevación en los niveles de glucosa e insulina en plasma; ya que se produce una falla en la concentración de glucosa como consecuencia de los efectos estimuladores combinados de la hiperinsulinemia y actividad contráctil sobre el consumo de glucosa muscular e inhibición del aumento inducido por el ejercicio de la glucosa hepática, a pesar de la absorción del CHO ingerido.⁶⁷ Se puede observar un mejor consumo y oxidación de la glucosa en sangre por el músculo esquelético con la ingesta de CHO entre 3 y 4 horas previa a la competencia.⁶⁸

Otra estrategia consiste en emplear grasas como sustrato muscular para reducir la utilización de CHO durante el ejercicio, y demorar la fatiga al retrasar la depleción. Spriet y Gibala (2004)⁶⁹, han que el consumo de CHO en forma moderada permite una duplicación de los triglicéridos musculares, comparado con ingestas muy elevadas de CHO. Aumentando la ingesta de grasas 24 horas antes, aumentan los depósitos de reserva de los triglicéridos musculares pero se reduce el rendimiento deportivo, en relación a una carga con CHO. Esta estrategia puede ser adoptada en una dieta de precompetencia, sin embargo los autores afirman que no se han observado beneficios sobre la performance con la ingesta de grasas.

El rendimiento durante el ejercicio intermitente de alta intensidad, como lo es el hockey, se puede ver beneficiado con la suplementación de carbohidratos,⁷⁰ durante la dieta habitual, con el propósito de recuperar las reservas de glucógeno muscular; y la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio, para colaborar con la necesidad de oxidación de altas cantidades de CHO durante el esfuerzo.⁷¹ Se ha demostrado que las

⁶⁶ Lentini sugiere que la combinación de una ingesta de CHO previa al ejercicio con la ingesta durante el ejercicio puede mejorar el rendimiento, pero en caso de no existir la posibilidad de ingerir CHO durante la competencia, o cuando el período de recuperación entre entrenamientos o partidos sea corto, no más de 4 horas; incorporar entre 200-300 gramos de CHO, 3 a 4 horas previas a la competencia puede ser una buena estrategia.

⁶⁷ La respuesta glucémica durante el ejercicio precedido por la ingesta de CHO, está determinada por factores tales como efectos combinados estimulantes de la insulina y la actividad contráctil sobre el consumo de glucosa muscular; el balance entre los efectos inhibitorios y estimulantes de la insulina y las catecolaminas respectivamente sobre la glucosa hepática; y por la magnitud de la absorción intestinal de glucosa a partir del CHO ingerido.

⁶⁸ Maroncelli. Ob. Cit.

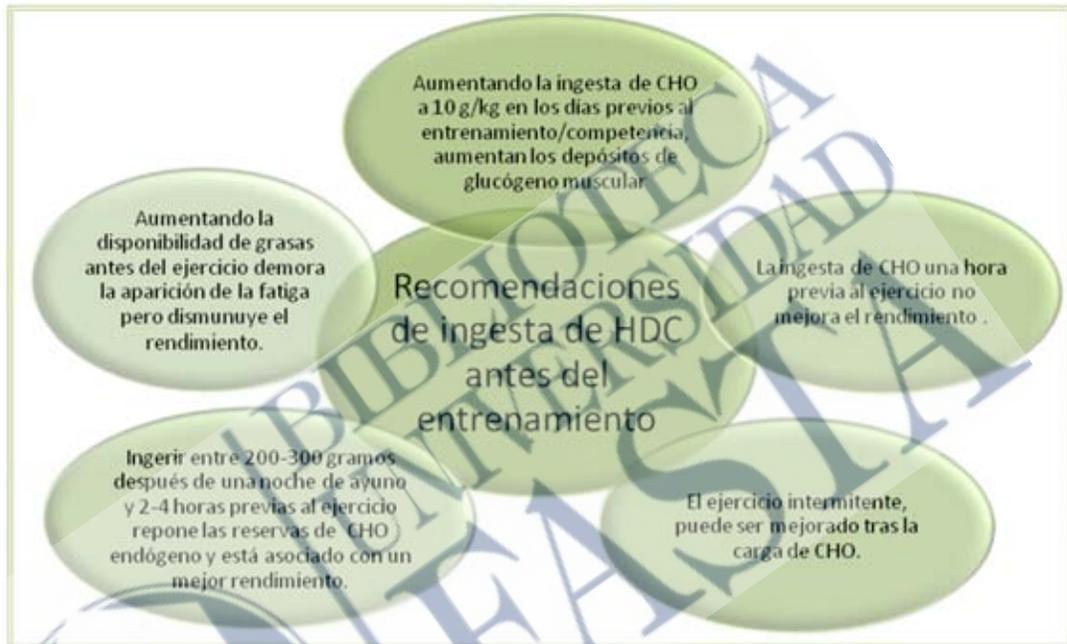
⁶⁹ Spriet Lawrence L; Gibala Martin J *Nutritional strategies to influence adaptations to training. Journal of sports sciences* 2004;22(1):127-41

⁷⁰ Aragón-Vargas LF. Vale la pena utilizar bebidas deportivas durante el ejercicio intermitente, o de corta duración y alta intensidad. *Resúmenes del VI Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte* (pp. 173-174). Rosario: Biosystem Servicio Educativo. 1998.

⁷¹ Aragón Vargas, Luis F. Hidratación Ideal para Deportes Competitivos de Conjunto. *PubliCE Standard*. 11/05/2007. Pid: 815.

dietas ricas en carbohidratos producen niveles de glucógeno muscular más altos,⁷² lo cual puede mejorar el rendimiento deportivo en pruebas de laboratorio y aún de campo.⁷³ Cuando el fixture de juego o prácticas deportivas no permiten tener varios días de descanso entre un esfuerzo y otro, es sumamente importante que la ingesta de carbohidratos sea muy alta, especialmente en las primeras horas después del juego.⁷⁴

Diagrama N° 3: Recomendaciones de ingesta de Hidratos de Carbono antes del comienzo del período de entrenamiento.



Fuente: Lentini.⁷⁵

En cuanto a la recuperación del glucógeno post-ejercicio, a partir de año 1960, se pudo medir directamente los depósitos de glucógeno a nivel muscular, y determinar los factores que lo pueden mejorar. El depósito de Proglucógeno es el más prominente dentro de la primera fase de la recuperación sensitiva en la provisión de CHO de la dieta. Durante la segunda fase de recuperación del glucógeno, el depósito ocurre principalmente en el pool de macroglucógeno; una molécula de glicógeno con mayor número de unidades de glucosa relativa al núcleo de glucogenina. Luego de 2-3 días de un consumo elevado de CHO. Así, un aumento del pool de macroglucógeno parece agregarse en la supercompensación de glucógeno en el músculo, El factor más importante que afecta el depósito de glicógeno muscular es la cantidad de CHO

⁷² Coyle E. F., Montain S. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Med. Sci Sports Exerc*, 24(9S), S324-S330. 1992.

⁷³ Se ha probado en deportes intermitentes como fútbol y hockey sobre hielo cuyas características metabólicas son similares al hockey sobre césped.

⁷⁴ Williams, C., & Nicholas C.W., Nutrition needs for team sport. *Sports Science Exchange*, 11(3), 1-7. 1998.

⁷⁵ Lentini, N., Ob. Cit.

consumido.⁷⁶ Se puede decir que independientemente del tipo de disciplina deportiva, existe una relación directa entre la cantidad de CHO que se consume y los depósitos de glucógeno post-esfuerzo. La recuperación de las reservas de glucógeno tras la realización de ejercicio físico es un proceso lento que puede llevar de 24 a 48 horas; se almacena un pequeño porcentaje cada vez que se ingiere hidratos de carbono.⁷⁷ Holway sugiere para una recuperación óptima, hacer de 4 a 6 ingestas diarias e incluir hidratos de carbono en cada una de ellas. La cantidad a ingerir depende de la duración del entrenamiento y del peso del atleta.⁷⁸

Inmediatamente después del ejercicio se produce un aumento en la sensibilidad del músculo hacia la insulina y en la actividad de la glucógeno sintasa, enzima responsable en la síntesis del glucógeno.⁷⁹ Por esta razón la velocidad de resíntesis del glucógeno es máxima en las dos primeras horas tras el ejercicio de larga duración.⁸⁰ En caso de necesitar una rápida recuperación para una nueva sesión de entrenamiento, resulta crucial el aprovechamiento de este proceso. Los factores a considerar para determinar cuál es la forma más efectiva de favorecer la recuperación de los depósitos musculares de glucógeno tras la realización de un ejercicio son los intervalos de tiempo entre la ingestión de los hidratos de carbono,⁸¹ el tipo de hidrato de carbono,⁸² la cantidad⁸³ y la frecuencia.⁸⁴ Esto es de especial trascendencia, ya que disponer de buenos depósitos musculares de glucógeno puede suponer un retraso en

⁷⁶ Según Lentini, en 1998 Adamo y Graham hacen referencia a la presencia de dos pools de glucógeno intramuscular; el proglicógeno y el macroglicógeno, que representan moléculas de glucógeno de distintos tamaño. Se pudo aislar la glicogenina que es el primer elemento que actúa en la síntesis de glucógeno y se encuentran dentro del núcleo mismo de la molécula de glucógeno, estimulando a la enzima de la glicosilación. La acumulación inicial de unidades de glucosa en glucogenina, forma proglicógeno que es de tamaño pequeño.

⁷⁷ Piehl K., Time-course for refilling of glycogen stores in human muscle fibers following exercise-induced glycogen depletion. *Acta Physiol Scand.* 1974;90:297-302.[Medline]

⁷⁸ Lentini, N., Ob. Cit.

⁷⁹ Ivy, J.L., Optimization of glycogen stores. en: Maughan RJ, editor. *Nutrition in sport.* Oxford: Blackwell Science; 2000. p. 97-111, 126-31.

⁸⁰ Ivy, J.L., Katz AI, Cutler C.L., Sherman W.M., Coyle E.F.. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol.* 1988;64:1480-5.[Medline]

⁸¹ Parkin, J.A, Carey M.F., Martin I.K., Sojanovska .I, Febbraio M.A. Muscle glycogen storage following prolonged exercise: effect of timing of ingestion of high glycemic index food. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29:220-4.[Medline].

⁸² Blom, P.C., Hostmark, A.T., Vaage, O., Kardel, K.R., Maehlum, S.. Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med Sci Sports Exerc.* 1987;19:491-6.[Medline]

⁸³ Ivy, J.L., Lee, M.C., Brozinick, J.T., Reed, M.J., Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol.* 1988;65:2018-23.[Medline].

⁸⁴ Burke, L.M., Collier, G.R., Davis, P.G., Fricker, P.A., Sanigorski, A.J., Hargreaves, M., Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr.* 1996;64:115-9.[Medline]

la aparición de la fatiga⁸⁵. Como existen deportes en los que se realizan varias sesiones de entrenamiento al día, favorecer la recuperación del glucógeno entre sesiones resulta crucial a la hora de tener un óptimo rendimiento.⁸⁶

La resíntesis de glucógeno depende de la cantidad de hidratos de carbono ingeridos, de tal forma que los valores máximos podrían alcanzarse con consumos del orden de 0,5-0,75 g/kg cada hora;⁸⁷ sería igual de efectivo realizar comidas menos frecuentes pero más abundantes, comer 1 g/kg cada 2 horas o bien, 0,25 g/kg cada 30 min.⁸⁸ Otros autores recomiendan 1,5 g/kg de peso y cada 2 horas durante 6 horas, ya que de esta forma se consiguen mayores valores de glucógeno almacenado a las 6 horas de haber acabado la sesión de entrenamiento que cuando el consumo se retrasa 2 horas tras la finalización de dicha sesión.⁸⁹

Debido a que el depósito de glucógeno está influenciado por el rápido aporte de glucosa y la insulina,⁹⁰ se aconsejan carbohidratos con elevado índice glucémico como la glucosa, la sacarosa, dulces, bebidas azucaradas, jugos y los almidones ricos en amilopectina, para la reposición de glucógeno post-esfuerzo. Se transforman en glucosa mucho más rápido que los hidratos de carbono de bajo índice glucémico, como la fructosa o los almidones ricos en amilosa.⁹¹ El grado de digestibilidad de los CHO también influyen en la velocidad de recuperación post-esfuerzo.⁹²

La presencia de grasa y proteína en el alimento ingerido luego de realizar actividad física no influye negativamente en la resíntesis de glucógeno, tanto en deportes de tipo aeróbico⁹³ como anaeróbico.⁹⁴ Se está cambiando la antigua tendencia de consumir exclusivamente hidratos de carbono tras el entrenamiento, por

⁸⁵ Hawley, J.A., Schabert, E.J., Noakes, T.D., Dennis, S.C., Carbohydrate-loading and exercise performance. An update. *Sports Med.* 1987;24:73-81.

⁸⁶ Fallowfield, J.L., Williams, C., Singh, R., The influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance capacity. *Int J Sport Nutr.* 1995;5: 285-99.[Medline]

⁸⁷ Doyle, A.J., Sherman, W.M., Strauss R.L.. Effects of eccentric and concentric exercise on muscle glycogen replenishment. *J Appl Physiol.* 1993;74:1848-55.[Medline]

⁸⁸ Burke L.M., Collier G.R., Davis P.G., Fricker P.A., Sanigorski A.J., Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr.* 1996;64:115-9.[Medline].

⁸⁹ Ivy, J.L., Katz, A.I., Cutler, C., Sherman, W.M., Coyle E.F., Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol.* 1988;64:1480-5.[Medline].

⁹⁰ Dentro de los alimentos de alto índice glucémico, se destacan el azúcar, la sacarosa, la malta, el pan blanco o negro, la zanahoria. Bebidas que sean vehículo de éstos.

⁹¹ Butterfield, G.E., Gates, J., Fleming, S., Brooks, G.A., Sutton, J.R., Reeves, J.T., Increased energy intake minimizes weight loss in men at high altitude. *J Appl Physiol.* 1992;72:1741-8.

⁹² Lentini. N. Ob. Cit.

⁹³ Burke L.M., Collier, G.R., Beasley, S.K., Davis, P.G., Fricker, P.A., Heeley, P., et al. Effect of coingestion of fat and protein with carbohydrate feedings on muscle glycogen storage. *J Appl Physiol.* 1995;78:2187-92.[Medline]

⁹⁴ Roy, B.D., Tarnopolsky, M.A., Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise. *J Appl Physiol.* 1998;84:890-6.[Medline]

una más innovadora que aconseja el consumo simultáneo tanto de hidratos de carbono como de proteína.⁹⁵ Los hidratos de carbono no son los únicos capaces de estimular la producción de insulina, tanto los aminoácidos como las proteínas ingeridas pueden hacerlo.⁹⁶ Éste es el motivo por el que cuando se consumen de forma simultánea con los hidratos de carbono, algunos aminoácidos son capaces de ejercer un efecto sinérgico hiperinsulinémico.⁹⁷ La insulina es imprescindible en la formación del glucógeno muscular y en la síntesis proteica, motivo por el cual se había sugerido que el proceso de resíntesis glucogénica podría acelerarse con la ingestión simultánea de hidratos de carbono-proteína o hidratos de carbono-aminoácidos.⁹⁸ La eficiencia de la proteína radica en incorporarla en los primeros 40 minutos. Lentini afirma que algunos estudios han comprobado que la co-ingesta CHO más proteínas, aumenta los depósitos de glucógeno. Agregando proteínas a suplementos de CHO mejoraría el depósito de glucógeno, comiendo a intervalos de 2 horas. Esta forma tiene gran importancia en deportes con poco período de recuperación durante la competencia, como el fútbol, o el hockey sobre césped.⁹⁹ Se ha comprobado que ante un déficit intenso de glucógeno la velocidad de síntesis de éste se dispara,¹⁰⁰ siendo capaz de producirse incluso en ausencia de insulina.¹⁰¹ Se recomienda ingerir luego de entrenar un batido con hidratos de carbono-proteína,¹⁰² ya que la resíntesis de glucógeno podría alcanzar un incremento de hasta del 40 %. Sin embargo, hay estudios¹⁰³ que afirman que no hay diferencias significativas entre la ingestión isoenergética de hidratos de carbono-proteína o sólo hidratos de carbono.¹⁰⁴

⁹⁵ Williams, M.B., Raven, P.B., Fogt, D.I., Ivy, J.L., Effects of recovery beverages on glycogen restoration and endurance exercise performance. *J. Strength Cond Res.* 2003;17:12-19.

⁹⁶ Floyd, J.C., Fajans, S.S., Conn, J.W., Knopf, R.F., Rull, J., Insulin secretion in response to protein ingestion. *J Clin Invest.* 1966;45: 1479-86. [Medline]

⁹⁷ Van, Loon, L.J., Saris, W.H., Verhagen, H., Wagenmakers, A.J. Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *Am J Clin Nutr.* 2000;72: 96-105.[Medline].

⁹⁸ Jentjens, R., Jeukendrup, A.E., Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med.* 2003; 33:117-44.[Medline]

⁹⁹ Lentini. N. Ob. Cit.

¹⁰⁰ Zachwieja, J.J., Costill, D.L., Pascoe, D.D., Robergs, R.A., Fink, W.J., Influence of muscle glycogen depletion on the rate of resynthesis. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23:44-8.[Medline]

¹⁰¹ Price, T.B., Rothman, D.L., Shulman, R.G., NMR of glycogen in exercise. *Proc Nutr Soc.* 1999;58:851-9.[Medline]

¹⁰² Berardi, J.M., Price, T.B., Noreen, E.E., Lemon, P.W., Postexercise muscle glycogen recovery enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:1106-13.[Medline]

¹⁰³ Carrihers, J.A., Williamson, D.L., Gallagher, P.M., Godard, M.P., Schulze, K.E., Trappe, S.W.. Effects of post exercise carbohydrate-protein feedings on muscle glycogen restoration. *J Appl Physiol.* 2000;88:1976-82.[Medline]

¹⁰⁴ Esta diferencia de opiniones podría deberse a que los estudios mencionados se caracterizan por haberse realizado en situaciones de déficit intenso de glucógeno, hecho que no se produjo en los estudios que demuestran la superioridad de la mezcla hidratos de carbono proteínas y que, por tanto, merecen una mayor fiabilidad.

La ingesta de alcohol interfiere con el depósito de glucógeno durante los 30 minutos de recuperación en las fibras oxidativas aunque no altera las fibras glucolíticas.

Tabla N° 6: Necesidades del Carbohidratos en el entrenamiento diario

Nivel de actividad / situación	Cantidad de carbohidratos
Ingesta diaria sugerida	60-70% del VCT
Recuperación inmediata después del ejercicio: 0-4 horas.	1,0 -1,2 gramos/Kg/hora. Consumir en intervalos frecuentes.
Recuperación diaria: moderada duración en entrenamiento de baja intensidad	5 -7 gramos/Kg/día.
Recuperación diaria: entrenamiento moderado a intenso	7-12 gramos/Kg/día.
Recuperación diaria: programa intensivo: 4-6 horas o más por día	Más de 10-12 gramos/Kg/día.
Elegir nutrientes ricos en CHO y complementar con otras proteínas.	
Cuando los períodos entre sesiones son menores a 8 horas, tratar de ingerir CHO tan rápido como sea posible después de finalizada la práctica.	
Si el período de recuperación es mayor a 24 hs., entonces programar bien el consumo de CHO tanto en las comidas principales como en las colaciones.	

Fuente: Lentini ¹⁰⁵

La hidratación ideal para los deportes de conjunto es aquella que pretende 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. El equilibrio hídrico está determinado cuando la cantidad de agua que se ingiere es igual a la del líquido corporal que se elimina.¹⁰⁶ En el Diagrama N° 4 se presenta el balance de ingreso y egreso del agua corporal. La estrategia de hidratación depende de las características especiales del deporte, ya que se encuentran grandes diferencias en cuanto a la duración, número de interrupciones oficiales del juego, oportunidades para ingerir líquido, e intensidad y estrategia de juego; además del estado de aclimatación y la condición física de cada jugador. Más aún, los jugadores de un mismo deporte pueden variar considerablemente en cuanto al trabajo total realizado durante un juego; por lo tanto, los niveles de deshidratación y fatiga que presentan los jugadores pueden variar también enormemente. De ahí que sea tan necesario conocer las necesidades específicas de cada deporte y cada jugador. El entrenamiento influye en una serie de hábitos que se van a ver reflejados luego en la competencia. Además, las sesiones de práctica ocurren, con suficiente

¹⁰⁵ Lentini, N. Ob.Cit.

¹⁰⁶ Onzari, Marcia. Ob.Cit. p.167-170.

frecuencia como para limitar la recuperación entre una sesión y otra, por lo cual se hace indispensable establecer prácticas que permitan un rendimiento óptimo, tanto en el entrenamiento como en la competencia.¹⁰⁷

Diagrama N° 4: Balance de de ingreso y egreso del agua en el organismo.



Fuente: Onzari Marcia¹⁰⁸

Las pérdidas líquidas cobran mucha importancia, cambios mínimos en el contenido de agua del cuerpo pueden perjudicar la capacidad de resistencia;¹⁰⁹ provocar un impacto sobre el sistema cardiovascular y termorregulador.¹¹⁰ Los efectos fisiológicos de la deshidratación se encuentran en el diagrama N°5. En los deportes de conjunto como el hockey, las destrezas motrices juegan un papel crucial que se deterioran ante la deshidratación, afectando el rendimiento de los jugadores en la fase final del partido, en un momento crítico.¹¹¹ La sensación de sed si bien no es un buen

¹⁰⁷ Aragón Vargas, Luis F., Hidratación Ideal para Deportes Competitivos de Conjunto. *PubliCE Standard*. 11/05/2007. Pid: 815.

¹⁰⁸ Onzari, Marcia, Ob. Cit.p. 166-187.

¹⁰⁹ Ante una pérdida de peso corporal cercana al 4,5% el rendimiento en los deportes prolongados se reduce entre un 20 y un 30%.

Brouns F., *Necesidades nutricionales de los atletas*, Editorial Paidotribo, 1995

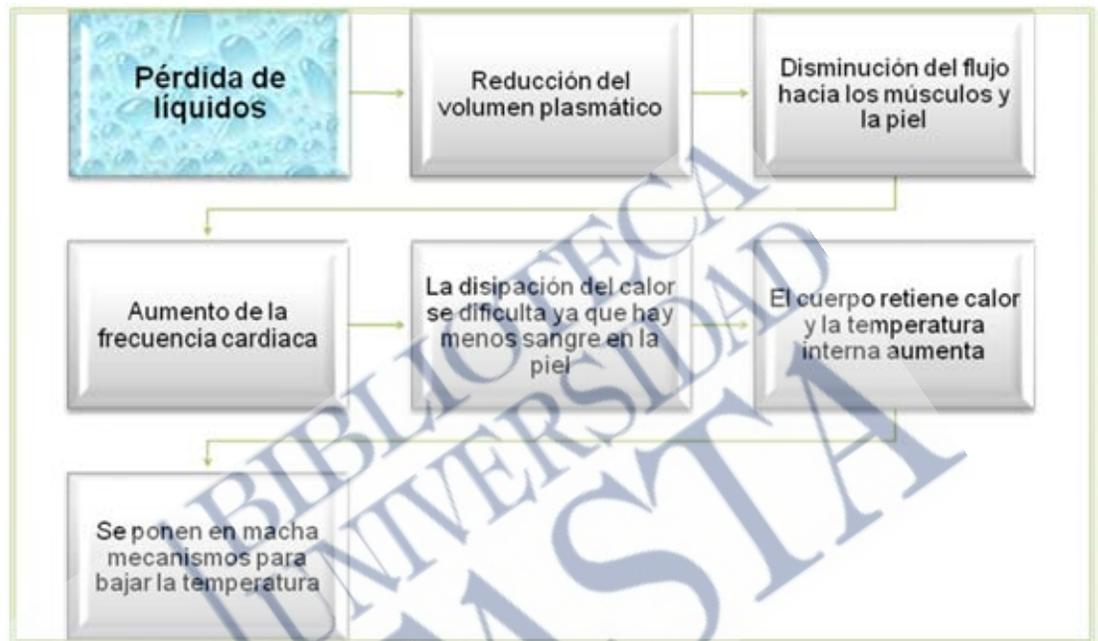
¹¹⁰ La autora Aicega afirma que la función cardiovascular se altera ante la falta de reposición de líquidos; una pérdida del 4% reduce la capacidad de trabajo en un 30% mientras que una pérdida del 10% ya implica amenaza de colapso circulatorio, golpe de calor. Por cada gramo de sudor que se evapora se liberan 0,58 calorías y las glándulas sudoríparas pueden producir aproximadamente 30 gramos de sudor por minuto.

¹¹¹ Existen reportes de deterioro de destrezas motrices con la deshidratación, específicamente en fútbol.

Williams, C., & Nicholas C.W. Nutrition needs for team sport. *Sports Science Exchange*, 11(3), 1-7. 1998.

indicador del estado de hidratación, es un importante factor de equilibrio hídrico al iniciar el deseo de beber. La regulación de la sed está controlada por la presión osmótica y por el volumen de los líquidos corporales.¹¹²

Diagrama N° 5: Efectos fisiológicos de la deshidratación



Fuente: Onzari Marcia¹¹³

El sudor es hipotónico¹¹⁴ en comparación con otros líquidos corporales; esta cantidad varía de un individuo a otro y en una misma persona cuando está aclimatada o no al calor, o con diferente nivel de entrenamiento; cuanto mejor entrenado y aclimatado se encuentre un atleta más hipotónico será su sudor.¹¹⁵ El agua consumida durante la actividad física puede aparecer en el plasma a los 10-20 minutos de haberse ingerido.¹¹⁶

¹¹² Onzari explica el importante papel que desempeñan la hormona antidiurética y el mecanismo renina-angiotensina debido a la regulación del equilibrio de los electrolitos, en especial el sodio.

¹¹³ Onzari, Marcia. Ob. Cit. p.172.

¹¹⁴ Aicega afirma que el sudor está constituido en un 99% por agua, siendo el sodio y el cloro los principales electrolitos, pero también hay cantidades pequeñas de magnesio, potasio, calcio, hierro, cobre y cinc; además se pueden encontrar nitrógeno, aminoácidos y algunas vitaminas hidrosolubles.

¹¹⁵ Shirreffs, S., Maughan, R., Rehydration and recovery of fluid balance after exercise, *Excercise and Sport Reviews*, 2000, 28 (1): 27-32.

¹¹⁶ Williams M. Ob. Cit.

El vaciamiento gástrico y la absorción intestinal son dos factores que influyen en el tiempo de llegada de agua ingerida a la sangre; se presentan en la tabla N°7.¹¹⁷

Tabla N° 7: Factores que influyen en el tiempo de llegada del agua ingerida a la sangre.

Vaciamiento Gástrico	
Volumen de la bebida	A mayor volumen, mayor velocidad de evacuación gástrica. Un aporte mayor de 600 ml no aporta beneficios adicionales. ¹¹⁸
Temperatura	Líquidos fríos se evacuan con más rapidez ¹¹⁹ .
Osmolaridad	A mayor osmolaridad, mayor retraso del vaciamiento gástrico. ¹²⁰
Densidad energética	A mayor densidad energética de la bebida, mayor retraso del vaciamiento gástrico. ¹²¹
Ejercicio	Intensidad moderada facilita el vaciamiento, mientras que el ejercicio intenso de más de 70-75% del VO2 lo retarda. ¹²²
Deshidratación	La deshidratación excesiva puede retardar el vaciamiento gástrico
Bebidas acidas	Pueden dificultar el vaciamiento gástrico hasta un 25%.
Absorción Intestinal del Agua	
Glucosa	Aumenta la absorción de sodio y agua. Por efecto osmótico, tienden a atraer otros líquidos. ¹²³ Varios hidratos de carbono (glucosa, fructosa y polímeros de glucosa) mejoran la absorción.
Sodio- Potasio	Sodio: ayuda a mantener el volumen del líquido extracelular; repone el Na perdido. Aumenta la absorción intestinal del agua. El potasio es un ión positivo y el principal catión intracelular.
Osmolaridad	Soluciones iso o hipotónicas aumentan la absorción del agua
Aminoácido	Aumentan la absorción de sodio y agua
Cloro	Aumenta la absorción del sodio y agua.

Fuente: Onzari, Marcia¹²⁴

El agua pura no es la bebida ideal para rehidratación cuando se necesita recuperar el líquido con rapidez y por completo.¹²⁵ La incorporación de electrolitos e HDC al agua, reduce la producción de orina, favoreciendo al equilibrio hídrico.

Conforme a las sugerencias de Shi, X. y Gisolfi, C.V.,¹²⁶ la bebida ideal para ingerir durante la participación en deportes que representan ejercicios intermitentes se

¹¹⁷ Wolinsky, I., *Nutrition in Exercise and Sport*, 3th edition, CRC Press, 1997.

¹¹⁸ Ibid.

¹¹⁹ Shi, X., Bartola, W., Horn, M., Murria, R.. Gastric emptying of cold beverages in humans: effect of transportable carbohydrates, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2000; 10 (4): 394-403.

¹²⁰ Bebidas con un 6 -8% de HdC no tienen efectos negativos. Bebidas con 6% de HdC y 250-430 mOsm/kg no influyen. Shi, X., Bartola, W., Horn, M., Murria, R., Ob. Cit.

¹²¹ Murray, R., Bartoli, W., Stofan, J., Horn, M., Eddy, D., Comparación de las características del vaciado gástrico de bebidas deportivas seleccionadas. *Internacional Journal of Sport Nutrition*, 1999; 9:263-74.

¹²² Powell D. Intestinal Water and electrolyte transport, *Physiology of the gastrointestinal tract*, 2nd edition, Raven Press, 1987, p.1267-1305.

¹²³ Ibid.

¹²⁴ Onzari, Marcia. Ob. Cit. p 167-177.

¹²⁵ Según Lentini, la ingestión de agua después de ejercitarse induce a una deshidratación del 4% del peso corporal, causada por una disminución de la osmolaridad sérica con el aumento de la diuresis.

describe en el Cuadro N° 5.¹²⁷ Este tipo de bebida puede vaciarse rápidamente del estómago y ser absorbida fácilmente en el intestino, a la vez que suministra energía en forma de carbohidratos para los músculos activos.

Cuadro N° 5: Bebida ideal para la reposición de líquidos.

Requisitos de la bebida ideal para la reposición de líquidos	
<ul style="list-style-type: none"> - Sabor agradable para estimular la ingestión voluntaria. - Abandonar con rapidez el estomago. - Ser absorbida con rapidez en el intestino. - Asegurar la rehidratación completa. - Mejorar el rendimiento. - Temperatura: 8-15° C. 	
Solutos agregados al agua de la bebida de rehidratación	
Hidratos de Carbono	2,5 / 100 cc. Concentración de carbohidratos entre 5 y 7 % y se debe usar una Combinar varios carbohidratos transportados activamente en el intestino.
Electrolitos	Sodio: 45 mg / 100 cc. Potasio: 12 mg / 100 cc.
Osmolaridad	250-370 mOsm/kg

Fuente: Adaptado de Aragón Vargas Luis F.¹²⁸

El control de la pérdida de líquido se corrobora pesando desnuda y seca a la persona y comparando con el peso corporal en las mismas condiciones antes de la sesión de entrenamiento ó competencia. Para una correcta reposición, se debe ingerir líquido equivalente al 150% de la pérdida de peso. Se recomienda una debida hidratación antes, durante, y después de este tipo de ejercicio, con bebidas que contengan carbohidratos y electrolitos en las cantidades adecuadas. Dichas bebidas deben ser de agrado del deportista, para lograr una ingesta suficiente que se acerque lo más posible a las necesidades reales del atleta.

Diagrama N° 6: Hidratación en el entrenamiento



Fuente: Elaboración propia.

¹²⁶ Shi, X., & Gisolfi, C.V., Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Med*, 25 (3), 157-172. 1998.

¹²⁷ Según la recomendación de Montain y Coyle, se puede obtener un buen suministro de carbohidratos (30 a 60 g CHO/hora), al mismo tiempo que se ingiere suficiente líquido, tomando entre 600 y 1200 ml de una bebida deportiva que contenga entre 4% y 8% de carbohidratos. Aragón Vargas, Luis F., Ob. Cit.

¹²⁸ Ibid.

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera: Lic. en Nutrición
Tesis de Licenciatura

CAPÍTULO 2:

FISIOLOGÍA DEL HOCKEY SOBRE CÉSPED. PERÍODO DE PREPARACIÓN.



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009

El hockey es una de las formas de juego más antiguas a las cuales el hombre se inclinó desde distintas épocas y lugares. Algunas publicaciones indican que el hockey moderno nace en Inglaterra alrededor de 1840 y se incluyó en los Juegos Olímpicos por primera vez en 1908. Este deporte, a lo largo de la historia ha sufrido constantes modificaciones. A partir de los Olimpiadas de Montreal, en 1976, con la aparición de la superficie sintética, la disciplina presentó cambios en los requerimientos técnicos, tácticos y fisiológicos, modificándose los gestos técnicos y la velocidad del juego. También han evolucionado los medios materiales como el palo y la bocha. Estos cambios ayudaron en gran medida a una práctica mucho más precisa y dinámica, dando como resultado un juego más vistoso y físicamente más exigente.¹

Es un deporte acíclico, presenta desplazamientos con cambios de dirección, intensidad, velocidad y distancia, de conjunto, de contacto y asimétrico, donde el palo se lleva con la mano izquierda en el extremo, y la mano derecha en el medio. Los equipos están compuestos por 11 jugadores, incluyendo un arquero. Se juega en una cancha de 90 metros de largo por 55 metros de ancho. La superficie puede ser de césped sintético o césped natural. Cada jugador posee un palo de 90 a 95 cm, con un peso aproximado de 580 a 680 gr, con el cual golpea una bocha de 220 gr. Se compete en equipos por categorías de edad. El partido se juega en dos mitades, cada una de 35 minutos, con un intervalo de 5 a 10 minutos, donde el juego requiere de un gran repertorio de destrezas, habilidades, atributos físicos y psicomotrices. A diferencia de otros deportes, el tiempo de conteo no se detiene si la bocha sale fuera de los límites de campo.²

El hockey sobre césped es en Argentina un deporte amateur que en la actualidad se encuentra ampliamente extendido.³ Como punto de partida para ampliar el conocimiento al respecto, es necesario pensar en el hockey amateur como una actividad que se integra a la vida de muchos jóvenes, que a su vez concurren a la escuela, trabajan, realizan otras actividades recreativas y/o competitivas. Por ende, el hockey constituye sólo una parte de la vida de los jugadores, particularmente en aquellos de mediano y bajo rendimiento.⁴

¹ Schladitz, W., Capítulo N° 1: Historia del juego, en Schladitz, W., *Hockey sobre césped*, 1998, Editorial Stadium, Bs. As., p.p. 5-8.

² Colacilli, M., Capítulo N° 75: *Field Hockey*, en Bazán NE. *Bases fisiológicas del ejercicio*. Barcelona. Padiotribo. 2006. En impresión.

³ Es practicado en colegios y clubes por hombres y mujeres desde niños hasta adultos. A pesar de su gran difusión, la información disponible acerca de las características de los jugadores de diferentes categorías en cuanto a gasto energético y alimentación es realmente escasa.

⁴ Garat, María Fernanda, Rossi, María Laura, Spirito, María Florencia, Bazán. Nelio Eduardo, *Análisis de concordancia clínica entre ecuaciones para la estimación del gasto energético total, en jugadores de hockey sobre césped*, Instituto Superior de deportes, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, Noviembre 2006, p 3-7.

El entrenamiento debe ser planificado para alcanzar los objetivos propuestos de manera eficiente.⁵ Se lo organiza en períodos de búsqueda, mantenimiento y pérdida transitoria de la forma deportiva. Hay tres tipos de ciclos, macrociclos, mesociclos y microciclos que tienen un tiempo de duración variable dependiendo de cada deporte, edad, condición física de cada persona y de las metas a alcanzar.⁶ Estos ciclos son abarcativos, los macrociclos

están conformados por mesociclos, y a su vez, los mesociclos se dividen en microciclos.⁷ Los macrociclos duran por lo general de un semestre a un año. En periodos breves es imposible lograr aumentos significativos de los volúmenes de entrenamiento y sostener la forma competitiva por

Imagen N° 2: Mesociclo de preparación. Fase Inicial



Fuente: Elaboración propia.

mucho tiempo, por eso los ciclos cortos se caracterizan por un ritmo muy acelerado de adquisición de la forma competitiva y también por una pérdida rápida de ésta. Cuanto más prolongada es la fase preparatoria o de base, tanto mayor será la duración del rendimiento máximo, el incremento del volumen de trabajo, y el nivel de capacidad de entrenamiento en los ciclos posteriores. Las fases en las que consta un macrociclo se van desarrollando en mesociclos, cuya duración es entre cinco y siete semanas y depende de la del macrociclo. Varían entre sí en estructura y contenidos, según su cercanía a las competencias más importantes. Se distinguen básicamente tres tipos de mesociclo; preparatorio, competitivo y transitorio. El *mesociclo preparatorio, general o de base, tiene como objetivo* elevar notablemente las posibilidades funcionales del organismo, por medio del desarrollo múltiple de sus cualidades físicas. Se caracteriza por el aumento progresivo del volumen general del entrenamiento y el incremento

⁵ Weineck, R., define el entrenamiento como un proceso de constante adaptación de los sistemas orgánicos, a través de la aplicación sistemática de estímulos conocidos que llevan a aumentar el nivel de competencia motriz. Para comprender porque el entrenamiento modifica nuestro estado fisiológico y se produce una mejora de la condición física es necesario revisar las teorías que explican los fenómenos de adaptación del organismo a los esfuerzos; los principios que rigen el entrenamiento; los factores a tener en cuenta y la planificación

⁶ Weineck, R., afirma que en ciertas disciplinas como por ejemplo en atletas olímpicos, los macrociclos pueden durar 2, 3, 4 años; y en ese caso se llaman megaciclos.

⁷ Astrand, P.O., Rodhalk, *Fisiología del trabajo físico*, Editorial Panamericana, Buenos Aires, 1980.

moderado de la intensidad. Consta de la preparación principal⁸, siendo ésta el momento más delicado del proceso, ya que se aplicarán las cargas máximas con la finalidad de elevar el potencial funcional del deportista en dirección a las exigencias específicas del deporte; y de la preparación especial que se caracteriza por el ajuste de las condiciones técnico-tácticas y la creación de situaciones similares a la competencia. Su carga total es menor que en la anterior.⁹ A su vez los mesociclos se componen de microciclos de pocos días de duración, generalmente una semana. Existen varios tipos de microciclos como graduales, choque, recuperación, competición, etc. Las sesiones de entrenamiento son las unidades de planificación con las cuales se construye un microciclo; la cual consta de la entrada en calor; la parte principal donde se efectúa la mayor parte del trabajo correspondiente al objetivo de la sesión y la parte final que se conoce como vuelta a la calma, la cual asegura una reducción progresiva de la intensidad de trabajo.¹⁰

Diagrama N° 7: Ciclos del entrenamiento



Fuente: Elaboración propia

Según Manno, R.¹¹ la adaptación al entrenamiento deportivo se entiende por “las modificaciones de los órganos y sistemas del deportista, provocadas por el tipo

⁸ Este período es el que atraviesan los jugadores de hockey sobre césped en el momento de la investigación.

⁹ En cuanto a los mesociclos competitivos se distingue la fase preparativa que tiene la característica de complementar las competencias de menor importancia con trabajos especiales, ajustes técnicos, tácticos, volitivos. En cambio en la fase competitiva se privilegia el descanso y la recuperación por sobre las cargas de entrenamiento. Hay un descenso sensible del volumen de este último y se mantienen intensidades máximas o submáximas. El mesociclo de transición se caracteriza por el descanso activo o total, según el caso. Los objetivos son la recuperación total física y mental, así como la asimilación del trabajo realizado durante todo el ciclo de trabajo, lo que permitirá al deportista abordar el macrociclo siguiente con un nivel de aptitud funcional superior al que prevalecía al principio del macrociclo que culmina con esta transición.

¹⁰ Onzari M. *Fundamentos de Nutrición en el Deporte*. Editorial El Ateneo. 2004.

¹¹ Manno, R., *Fundamentos del entrenamiento deportivo*, Padiotribo, Barcelona, 1991.

específico de ejercicio físico practicado, y que tienen como objetivo adecuar las capacidades funcionales del individuo a las cargas y al tipo de trabajo realizado en el entrenamiento.

El principio de supercompensación, explica que la eficacia del entrenamiento deportivo está estrechamente ligada con la reposición o compensación de las energías perdidas durante el esfuerzo. Esta compensación se conoce como proceso de

Diagrama N° 8: Supercompensación



Fuente:
<http://www.fuerzaycontrol.com/fotos/supercompensacion>

recuperación que se lleva a cabo durante el período que transcurre entre dos estímulos. Los diversos estímulos o esfuerzos a los que ha de responder el organismo producen en el mismo un desgaste que ha de ser recuperado al terminar el trabajo. La recuperación se basa en la gran capacidad del organismo en recuperar no sólo las energías perdidas, sino también en acumular potenciales de trabajo superiores al nivel en que se encontraba antes del mismo. El período de tiempo durante el cual se recuperan las energías gastadas y aumento de las mismas se denomina de "asimilación compensatoria" y es también considerado como el primer síntoma de adaptación al esfuerzo. Tras la reposición de energías, se aumenta la capacidad de esfuerzo, esta fase es denominada "período de restauración ampliada" o fase de exaltación.¹²

Una de las primeras consideraciones que un entrenador debe plantearse a la hora de seleccionar los programas de entrenamiento para sus jugadores, es la especificidad metabólica. Es decir, el programa de entrenamiento seleccionado debe ser uno que permita un aumento en la capacidad fisiológica del sistema energético más usado en el deporte.¹³

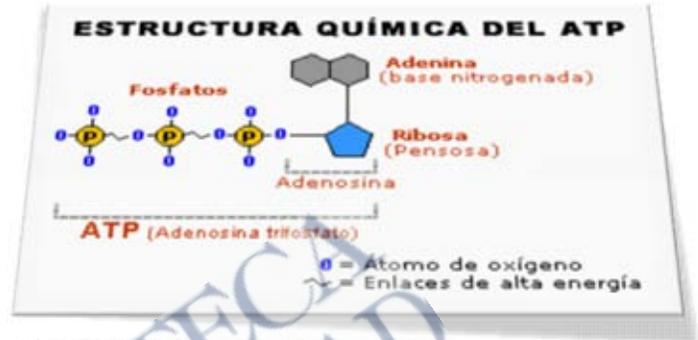
¹² Herrera de Alonso, Gabriel, *El Entrenamiento*, Dpto. de educación física I.E.S, disponible en: www.iesgaherrera.com/ef/a-apuntes/Entrenamiento06%201BTO.pdf

¹³ Pérez Prieto, Raúl, Fernández Rañada, Miguel Bustamante, *Análisis de las vías energéticas y los tipos de esfuerzos requeridos en el hockey sobre hierba*, Revista Digital, Buenos Aires, Año 8, N° 57, Febrero de 2003, disponible en: <http://www.efdeportes.com/>.

El músculo energético necesita energía para contraerse y relajarse. Los enlaces celulares de los alimentos son relativamente débiles y cuando se hidrolizan proporcionan muy poca energía.

Debido a esto los sustratos no son utilizados directamente por el músculo, sino que ceden la energía de sus enlaces químicos para mantener los niveles adecuados de ATP¹⁴, compuesto que almacena gran cantidad de energía química, y puede ser utilizado por las células del organismo.

Diagrama N° 9: ATP



Fuente: <http://www.i-natación.com>

En condiciones normales el 60-70% de la energía total se degrada en forma de calor y el resto se transforma en energía mecánica.¹⁵

Se conocen tres tipos de sistemas de energía. El sistema Anaeróbico Aláctico es el que se utiliza en deportes cuya duración no supere los 15 segundos y sea de gran intensidad; emplea preponderantemente la energía depositada en el músculo conocida como fosfágeno que representa la conjunción entre adenosíntrifosfato y Creatina fosfato (ATP-CP).¹⁶ Es un compuesto fosfágeno, que permite que las concentraciones de ATP se mantengan en el músculo aunque esté utilizándose rápidamente.¹⁷ La energía liberada por cada PC se utiliza para formar un ATP a partir de un ADP y Pi. Este proceso es rápido, no requiere de oxígeno y es facilitado por la enzima creatinfosfocinasa (CPK).¹⁸

En caso de requerir esfuerzos de mayor duración, entre 15-20 segundos y 45-60 segundos aproximadamente, es decir de prolongarse el esfuerzo a través del tiempo y con gran intensidad, el organismo agotada la primera fuente de energía, tratará de satisfacer esta nueva demanda energética; en este caso la participación de los hidratos de carbono comienzan a tener su rol preponderante y es a través del metabolismo de los carbohidratos¹⁹. Esta fuente de energía se la conoce como

¹⁴ El ATP está formado por adenosina, una base nitrogenada (adenina) unida a un azúcar de cinco átomos de carbono (ribosa) y tres fosfatos inorgánicos (Pi). La enzima ATPasa hidroliza el último fosfato y da lugar a ADP y un Pi, la energía liberada en este proceso es 7,3 kcal/mol de ATP.

¹⁵ Onzari, Marcia. Ob. Cit. p.18.

¹⁶ Onzari afirma que las reservas intracelulares de ATP son muy escasas, por lo que las células tienen otra molécula de fosfato altamente energética denominada Fosfocreatina (PC). La proporción de PC y ATP es de 5 a 1, respectivamente.

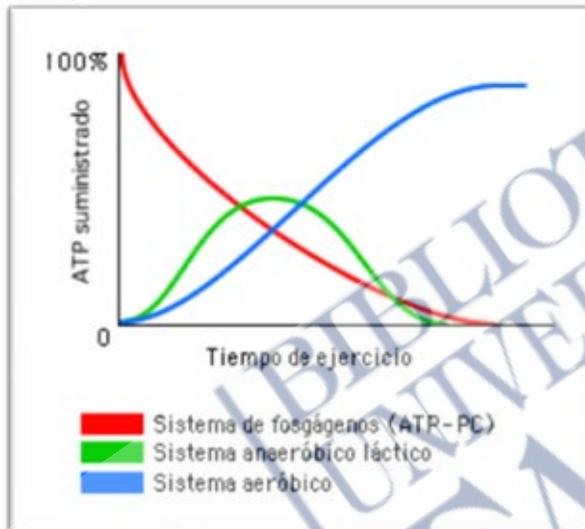
¹⁷ Lentini, Néstor, *Nutrición y Energética en la Actividad Física y el Deporte*, Nutrinfo, Buenos Aires, 2007, p. 6-9.

¹⁸ Onzari. Ob. Cit. p. 18-19.

¹⁹ Este metabolismo está representado por la glucólisis y la glucogenólisis.

Anaeróbica Láctica, ya que como consecuencia de la ruptura de la glucosa o glucógeno, comienza a aumentar la producción de ácido láctico, como un producto intermedio de toda esta cadena metabólica.²⁰ Este sistema empieza a predominar después de los 15 segundos, alcanza un pico a los 30-40 segundos y domina hasta 1 minuto; se agota a los 2-3 minutos. La primera etapa del catabolismo de la glucosa celular es la glucólisis, que proporciona la energía

Diagrama N° 10: Interacción de los Sistemas Energéticos



necesaria para mantener la contracción muscular durante unos pocos segundos hasta algunos minutos; las reacciones de esta etapa se llevan a cabo en el citoplasma.²¹

Los factores que influyen en la velocidad de glucólisis son la concentración inicial de glucógeno en el músculo, el tipo de fibra muscular y los niveles enzimáticos respectivos,²² y la intensidad del ejercicio. Con el

Fuente: <http://www.i-natacion.com>
entrenamiento adecuado es posible aumentar la cantidad de enzimas citoplasmáticas, con lo que se logra un aumento de la velocidad de acción y con ello una mayor eficiencia de la vía glucolítica rápida.²³

Se conoce como energía Aeróbica cuando la duración del esfuerzo supera los tres minutos y se mantiene a través del tiempo; el organismo deberá emplear una fuente de energía que será de menor potencia que las anteriores pero por supuesto de

²⁰ Lentini, N. afirma que algunos autores denominan a este tipo de metabolismo como glucólisis rápida debido a la gran producción de NADH₂, transportador de hidrógenos, que deben ser entregados, para que la glucólisis continúe funcionando, a la mitocondria vía malato aspartato o alfa glicerofosfato y al ácido pirúvico especialmente para transformarlo en ácido láctico. Por lo tanto dependerá de la intensidad del ejercicio y de la densidad mitocondrial, de la mayor o menor producción de ácido láctico, de acuerdo a la vía que utilice el NADH₂ para entregar esos hidrógenos (o se los entrega en mayor proporción al piruvato o a la mitocondria).

²¹ Onzari, M., Ob. Cit. p. 21.

²² Onzari, M. aclara que las fibras CR tienen mayor velocidad glucolítica.

²³ Esta autora señala que, la fosfofructocinasa regula la velocidad de la glucólisis pero es inhibida en presencia de un aumento del ATP citoplasmático, de la PC, de citrato producido en el ciclo de Krebs y una disminución de PH, por aumento de lactato.

gran capacidad o resistencia.²⁴ Esta fuente energética, que requiere la combustión de un nutriente²⁵ dentro de las mitocondrias de la célula muscular en presencia de oxígeno, procederá tanto del metabolismo de los carbohidratos, glucólisis, como de las grasas, beta oxidación, incorporándose al ciclo de Krebs, la cadena respiratoria, y la fosforilación oxidativa, aportando de esta manera la cantidad de ATP necesarios para afrontar la demanda correspondiente; es decir, que las grasas participan en forma exclusivamente aeróbica, mientras que los hidratos de carbono pueden participar tanto en los sistemas anaeróbicos como aeróbicos. El ATP utilizado se transforma en ADP, pierde un grupo fosfato, y permanentemente deberá ser restaurado a ATP que funciona como la moneda energética de intercambio, a través de los mecanismos aeróbicos y/o anaeróbicos. Cuanto más rápida es la reposición del ATP, más eficiente es el sistema. En todos estos procesos intervienen enzimas que aceleran las reacciones para reponer el ATP.²⁶ La capacidad oxidativa de los músculos está determinada por el número de mitocondrias, por la cantidad de enzimas oxidativas y, en última instancia, por el aporte adecuado de oxígeno.

Tabla N° 8: Sistemas de Energía

	Anaeróbico Aláctico	Anaeróbico Láctico	Aeróbico
TIEMPO DE PREDOMINANCIA	0" a 15"-20"	15"-20" a 60-120"	más de 120"
INTENSIDAD (CMI)	Alta: 90-100%	Alta-media: 80-90%	Media-baja: hasta el 75%
COMBUSTIBLE	Energía del músculo: -Fosfocreatina (PCr) -ATP	Glucógeno	Hidratos de carbono, grasas y proteínas
OXÍGENO	Ausencia de oxígeno o en cantidad inapreciable.	Ausencia de oxígeno	Presencia de oxígeno
ÁCIDO LÁCTICO	No produce Acido Láctico	Produce Acido Láctico --->fatiga--->disminuye la función celular	No produce Acido Láctico
VÍA METABÓLICA	Aparecen dos vías: 1) ATP (dura 2" – 3") ATP ---> ADP + P + Energía 2) ATP + CP (dura de 2 a 15"- 20") ADP + CP ---> ATP + C	ATP + carencia de O2 ---> ácido láctico	Hidratos de carbono/ Grasas---> ciclo de Krebs O2 ---> cadena respiratoria--->ATP---> ADP + P + Energía

Fuente: Adaptado por Lentini²⁷

²⁴ Según Lentini, algunos autores como George Brooks de la Universidad de Berkeley en California, denominan a este tipo de metabolismo glucólisis lenta, debido a la intensidad submáxima del esfuerzo y, por lo tanto, la producción de NADH2 será menor con relación a la glucólisis rápida; permitiendo que la mayor proporción de este transportador de hidrógenos pueda transferir a los mismos a la mitocondria para su utilización por el camino oxidativo.

²⁵ Onzari aclara que el nutriente puede provenir de fuentes presentes en el músculo como ácidos grasos libres y glucógeno, o fuera de él, ácidos grasos libres del tejido adiposo y glucosa del hígado.

²⁶ Lentini Néstor. Ob. Cit. p. 6-9.

²⁷ Ibid.

Los sistemas interactúan desde la primera contracción muscular. El suministro de ATP va a depender de la intensidad, duración de la actividad, el nivel del entrenamiento del atleta y su alimentación. La intensidad de la actividad tiene una importancia particular en la determinación de que combustible utilizará el cuerpo; a altas intensidades y corta duración el sistema glucolítico predomina para brindar ATP.

En los deportes intermitentes desarrollados a altas intensidades, como el hockey, hay una mayor utilización de glucógeno. Esto se debe a que la cantidad máxima de energía que puede producirse a partir de los hidratos de carbono por unidad de tiempo es mayor que la que deriva de las grasas.²⁸ Si la intensidad es baja, como al

Diagrama N° 11: Procesos metabólicos de los nutrientes.



Fuente: biozoot.iespana.es/metabolismcarboh.htm

caminar, la energía proviene de la vía oxidativa y el combustible utilizado básicamente son las grasas. También hay relación entre la duración de la actividad y el sustrato utilizado. En la medida que la capacidad oxidativa del músculo aumenta, la producción de citrato, metabolito del ciclo de Krebs, por intermedio de la actividad mitocondrial también crece. El citrato inhibe la fosfofructoquinasa (PFK), lo que disminuye la glucólisis y da paso a la mayor incorporación de lípidos a la mitocondria. Otro ejemplo similar se produce cuando en la mitocondria aumenta la acetil CoA, la cual se convierte en malonil CoA, que inhibe a la carnitina, enzima del transportador de grasas; reduciendo la utilización de este nutriente como fuente energética. El nivel de entrenamiento influye, ya que los deportistas con mayor nivel desarrollan mayor capacidad de emplear grasas como fuente de energía que las personas menos entrenadas. Al trabajar a similares intensidades absolutas de ejercicios los deportistas más entrenados consumirán menos hidratos de carbono y más grasas para la contracción muscular. El entrenamiento produce mayor capacidad cardiorrespiratoria, hay mayor disponibilidad de oxígeno; y se incrementa el número de mitocondrias y el nivel de actividad de las enzimas involucradas en la síntesis oxidativa de ATP. Todas estas adaptaciones incrementan la capacidad de metabolizar mejor las grasas en los

²⁸ Onzari, M., explica que si bien las grasas proporcionan más energía que los hidratos de carbono por gramo que los hidratos de carbono, su oxidación requiere más oxígeno, por cada molécula de oxígeno usada para la producción de energía a partir de las grasas, se generan 5,6 moléculas de ATP, mientras que a partir de los hidratos de carbono se obtienen 6,3.

deportistas bien entrenados. La alimentación del jugador también determina el nutriente utilizado durante el ejercicio. Si ha consumido una dieta rica en hidratos de carbono, dispondrá de una mayor reserva de glucógeno. En situaciones de ayuno o carencia de hidratos de carbono en la alimentación es más probable que como combustible energético se utilicen las proteínas;²⁹ las cuales provienen del propio tejido muscular, influyendo negativamente en el deportista.³⁰

Las áreas funcionales, que son estados estables de lactato, sirven para planificación de intensidades y volúmenes de ejercicio en un rango determinado de ácido láctico. Representan un estado metabólico en el cual, ante un esfuerzo de intensidad dada, se alcanza un valor estable de lactato sanguíneo, esfuerzo que puede mantenerse sin alteración sustancial de ese valor estable. El estado de equilibrio láctico se alcanza cuando se igualan los niveles de producción y remoción del lactato.³¹ En la tabla N° 9 se observan las áreas aeróbicas, también existen las anaeróbicas y de velocidad, que son las que más se relacionan con la nutrición, debido a que utilizan como principal fuente energética el glucógeno. En función del trabajo de áreas funcionales que haga el deportista, se planificara su alimentación.

Tabla N° 9: Áreas Funcionales

	ÁREA FUNCIONAL			
	Entrada en calor y regenerativo	Subaeróbico	Superaeróbico	VO ₂ máx
Nivel ác. Láctico mmol/litro	0-2	2-4	4-6	6-10
Fuentes de energía	Grasas Ac. Láctico residual	Grasas Ac. Láctico residual	Glucógeno	Glucógeno
Duración total del estímulo (minutos)	20 a 45	40 a 90	25 a 45	12 a 20
Horas de descanso entre entrenamientos	6-8	12	24	36
N° de estímulos semanales	8-12	4-6	3-5	2-3
Efectos fisiológicos	-Activación del sistema aeróbico. -Estimulación hemodinámica del sistema cardio-circulatorio. - remoción y oxidación del ác. láctico residual.	-Preserva la reserva de glucógeno, lo que permite supercompensación - produce alta tasa de remoción del ác. Láctico residual. Mantiene la capacidad lipolítica y el nivel de oxidación de los ácidos grasos.	-Aumenta la capacidad del metabolismo de producción-remoción de lactato durante el esfuerzo y post- esfuerzo. -Aumenta la capacidad mitocondrial de metabolizar ácido pirúvico.	-Aumenta la potencia aeróbica al elevar la velocidad mitocondrial para oxidar ácido pirúvico. Incrementa la velocidad de las reacciones químicas del ciclo de Krebs y la cadena respiratoria. -Aumenta el potencial rédox NAD/NADH

Fuente: Adaptado de Onzari, Marcia.³²

²⁹ Véase p.15-17 del presente trabajo de investigación.

³⁰ Onzari, Marcia. Ob. Cit. p. 25.

³¹ Ibid.

³² Ibid. p. 22.

El hockey sobre césped es un deporte con una larga historia que ha sufrido un cambio bastante rápido y radical en la última década. El advenimiento de la superficie sintética de juego ha cambiado los requerimientos técnicos, tácticos y fisiológicos del juego en todos los niveles, pero en particular a nivel elite. Con el fin de manejar la evolución técnica dentro del juego, el jugador de hockey también ha tenido que desarrollarse fisiológicamente para alcanzar los standards físicos requeridos a los niveles de elite.³³

Conocer el sistema energético demandado en una especialidad deportiva es fundamental para la selección de los programas de entrenamiento. El hockey sobre césped es un juego rápido, con demandas intermitentes del metabolismo, utilizando diferentes sistemas energéticos: ATP-PC, glucolítico aeróbico y oxidativo; formando parte del conjunto de actividades deportivas de tipo aeróbico-anaeróbico alterno. 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. Aún no existe un consenso claro sobre las contribuciones relativas de los sistemas energéticos, por lo que es un tema de considerable debate. Sharkey, B.³⁴, clasifica al hockey sobre césped dentro del continuo energético con un 40% anaeróbico y un 60% aeróbico; mientras que según Bowers, R. W. y Fox, E. L.³⁵, el hockey sobre césped requiere una contribución anaeróbica de gasto de energía del 70% y un 30% de metabolismo aeróbico.³⁶ Según E. Nacusi, E.³⁷ los porcentajes de contribución de cada sistema energético fueron para el sistema ATP-PC un 60-70%, el sistema glucolítico un 20 % y el sistema oxidativo un 10-20 %. La contribución de cada uno es variable según la posición de juego.³⁸ Pérez Prieto, R. y Bustamante, M.,³⁹

³³Nacusi E., *Acondicionamiento físico en el hockey sobre césped*, disponible en: <http://www.efdeportes.com>, Revista Digital, Buenos Aires, Año 5 · Nº 23, Julio 2000.

³⁴ Sharkey, B. *Coaches guide to sport physiology*. Champaign, Ill: Human Kinetics, 1986, en: <http://www.efdeportes.com/efd57/hockey1.htm>.

³⁵ Bowers, R.W., Fox, E.L., *Fisiología del Deporte*, Panamericana, Pág.361, 1995, en: <http://www.efdeportes.com/efd57/hockey1.htm>.

³⁶ Garat María Fernanda, Rossi María Laura, Spirito María Florencia, Bazán Nelio Eduardo. Ob. Cit.

³⁷ Nacusi, E., *El proceso de entrenamiento en el hockey sobre césped*, en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital, Buenos Aires, Año 5, Nº 28, Diciembre 2000.

³⁸ Nacusi, E. *Periodización de áreas funcionales, Programa de entrenamiento del equipo de 1º div. femenino de la U.N.S.J - Universidad Nacional de San Juan, Argentina, 2000.*

definieron al hockey como un deporte colectivo eminentemente anaeróbico, con un porcentaje de trabajo en zona metabólica de predominio anaeróbico del 71%, en la zona mixta o de transición aeróbica - anaeróbica de un 25%, y en la zona de predominio aeróbico de sólo un 4%.⁴⁰

En un trabajo realizado por Colacilli, M. (2004),⁴¹ se obtuvo como resultado que los tiempos de pausa durante el juego fueron mayores al tiempo neto de juego, observando ciertas diferencias según la categoría y el sexo; los caballeros fueron los que menor tiempo de pausa y mayor tiempo neto de juego tuvieron.⁴²

Cualquier programa de entrenamiento para el hockey debe tomar realmente en consideración la ergogénesis del deporte. Por lo tanto, en relación a la proporción de contribución de cada sistema de energía para con la demanda de este juego, se puede indicar que el fosfágeno ATP-PC y el glucógeno son las principales fuentes de energía.⁴³

Tabla N° 10: Ergogénesis del Hockey

	ATP/PC	ACIDO LACTICO	OXÍGENO
ERGOGÉNESIS	60-70 %	20%	10-20 %

Fuente: adaptado por Nacusi, E.⁴⁴

Dependiendo del ritmo del juego, un jugador activo puede tener más de 10 o 12 situaciones por juego, donde la frecuencia cardíaca es de 170 y 186 latidos/min. A menudo los altos niveles de intensidad y el poco tiempo de recuperación, obtienen como resultante altos niveles de ácido láctico (AL). Con un promedio de menos de 30 segundos de reposo, entre las actividades leves y las explosiones de alta intensidad, las reservas de fosfágenos se repletan en un 50%. Por otro lado, el glucógeno se depleta durante el juego, particularmente durante el juego particularmente en el segundo tiempo, la restitución del glucógeno no es inmediata. El 60% de la restitución del glucógeno lleva 10 hs. y la supercompensación 2 días. (Ver página.....de la presente investigación). Para prevenir los efectos negativos de la fatiga, debe

³⁹ Pérez Prieto, R. y Bustamante, M., han investigado el porcentaje que cada tipo de esfuerzo ocupa del total de tiempo de juego en jugadores de elite. Se observó 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. En base a estos datos, concluyeron que este deporte exige ambos sistemas metabólicos de producción de energía (anaeróbico y aeróbico), pero con un predominio de la vía energética anaeróbica y que tiene un alto porcentaje de juego, el 89%, de esfuerzos de baja y media intensidad, un 6% en esfuerzos de alta intensidad y un 5% en esfuerzos de muy alta intensidad.

⁴⁰ Pérez Prieto, R; Bustamante, M. ob. Cit.

⁴¹ El autor investigo en jugadores de hockey de primera división de la República Argentina, durante el año 2004; acerca de la cantidad y el tiempo promedio de los períodos de juego y pausa, con el objetivo de conocer más acerca del deporte, su intensidad, dinamismo y continuidad.

⁴² Colacilli, M. Ob. Cit.

⁴³ Garat, María Fernanda; Rossi, María Laura; Spirito, María Florencia; Bazán, Nelio Eduardo. Ob. Cit.

⁴⁴ Nacusi, Eduardo, *El proceso de entrenamiento en el hockey sobre césped*, Ob. Cit.

construirse una fuerte base de resistencia aeróbica. Una resistencia baja empobrece la tasa de trabajo, reduce el nivel de concentración, de juicio, y la capacidad de realizar las destrezas técnicas, tales como pases, bateos, barridos, cortos etc. Más importante aun esta deficiencia, incrementa lesiones.⁴⁵



⁴⁵ Nacusi, E., *Acondicionamiento físico en el hockey sobre césped*, Ob. Cit.

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera: Lic. en Nutrición
Tesis de Licenciatura

CAPÍTULO 3: COMPOSICIÓN CORPORAL



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009

Categorizar al hombre por su aspecto externo es una actividad habitual que se realiza en cualquier ámbito social, y descende de las primeras clasificaciones visuales realizadas dos milenios atrás.¹ Un área de evaluación en las ciencias aplicadas al deporte es la de composición corporal, siendo importante trascender más allá de las relaciones peso-talla y poder cuantificar los tres tejidos de mayor importancia en el campo de la salud y la actividad física; como el adiposo, muscular y óseo.² Sargent, D. citado por Carter, J. E. L.,³ notó que el desarrollo físico de los deportistas era regido por la carga constitucional del individuo, por la especialidad donde estaba comprometido y por su tiempo de dedicación.⁴

Para estimar la masa corporal es necesario ordenar el sistema de clasificación según el nivel de complejidad química-anatómica que se desea estudiar. Wang, J.⁵ y colegas describen cinco niveles de clasificación.⁶

Nivel I: atómico: hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, carbono, minerales.

Nivel II: molecular: agua, proteínas, lípidos (grasa), hidroxapatito.

Nivel III: celular: intracelular, extracelular.

Nivel IV: anatómico: tejidos muscular, adiposo, óseo, órganos y vísceras, piel.

Nivel V: cuerpo entero: masa corporal, volumen corporal, densidad corporal.

La elección del nivel a estudiar depende de los objetivos del estudio, en el caso de la cineantropometría, el nivel de división corporal que interesa es el anatómico, ya que éste se ocupa de las partes del cuerpo humano que se asocian a la función.⁷

¹ Lentini, Néstor A. Gris, Gerónimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo. Dolce, Pablo A. *Estudio Somatotípico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina*. PubliCE Standard. 27/11/2006. Pid: 738

² Holway, Francis, La composición corporal, mitos y presunciones científicas. *Nutrinfo* [en línea] 2002 [fecha de acceso 6 de octubre de 2004] URL disponible en: <http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/cocorpl.html>.

³ Carter, J. E. L, Heath B. H. *Somatotyping development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.

⁴ Más allá que las tareas de Sargent sobre algunas variables físicas, realizadas hace más de cien años, son notablemente similares a los resultados contemporáneos, los estudios tempranos eran principalmente descriptivos, sin las comparaciones estadísticas sustanciales.

⁵ Wang, J.; Thornton, J. & Burastero, M. Comparisons of anthropometric measurements. *Am. J. clin. Nutrition*, 43(1):23-8, 1994.

⁶ Holway, Francis, *Composición Corporal: Modelos Bi-compartimentales Químicos*, 12^{va} Certificación Internacional de Cineantropometría, Mar del Plata, Argentina, disponible en : <http://www.nufipsi.com.ar>

⁷ Ibid.

Según Martin, A. D.⁸ existen tres niveles de validación en composición corporal, los cuales se encuentran presentados en el cuadro N° 6.

Cuadro N° 6: Niveles de validación en composición Corporal

NIVEL I- DIRECTO
•Disección de cadáveres
NIVEL II- INDIRECTO
•Densitometría subcutánea
•Potasio 40
•Agua corporal total
•Ultrasonido, DEXA, TAC, RMN
•Métodos de fraccionamiento corporal
NIVEL III- DOBLEMENTE INDIRECTO
•Antropometría
•Bioimpedancia eléctrica
•Interactancia infrarroja

Fuente: Elaboración propia, adaptado por Palavecino Norberto.⁹ La mayoría de los autores lo plantean de esta forma.

La única validación directa de un método sería realizar una disección luego de medir la composición corporal con esa técnica en particular. Las obvias consecuencias bio-éticas imposibilitan su práctica para sujetos in-vivo, pero sí se puede realizar en cadáveres humanos intactos que no hayan sufrido emaciaciones.¹⁰ Si bien son los más importantes, no son prácticos ni funcionales; sus valores se toman como valores de referencia. Las técnicas indirectas son aquellas que miden algún parámetro asociado a la composición corporal e infieren su cuantificación, con disección cadavérica; son muy costosos y utilizan equipamiento sofisticado. Los valores hallados se comparan con valores de tablas de referencia.¹¹ En el tercer nivel encontramos los métodos doblemente-indirectos, que están "validados" con aquellos indirectos como la hidrodensitometría. Todas éstas estiman dos componentes del organismo humano, la grasa corporal (GC) y la masa libre de grasa (MLG). El cúmulo de errores es mayor cuando más alto sea el nivel

⁸Martin, A. D. and Drinkwater, D. T. Validity in the measurement of body fat. Assumptions or technique. *Sports Medicine* 11 (5), (1991) pp. 277-288.

⁹Palavecino, Norberto, *Nutrición para el alto rendimiento*, disponible en: <http://www.librosenred.com>

¹⁰Holway, Francis, La composición corporal, mitos y presunciones científicas. Ob. Cit.

¹¹ Palavecino, Norberto. Ob. Cit.

de validación.¹² Las técnicas de este último nivel son muy prácticas y el equipamiento usado es económico obteniéndose una información antropométrica y se compara con los valores indirectos.¹³

Es necesario contar con un modelo válido que permita estimar éstos tejidos, describir su regionalización corporal y también estimar tejidos anatómicos. El método para determinar la composición corporal debe ser, de preferencia, no-invasivo para el sujeto, de bajo costo, transportable, preciso, válido y estar estandarizado. Estas características permiten, entre otras cosas, generar bases de datos mundiales en un mismo lenguaje metodológico, hecho de gran utilidad para la propagación de información confiable.¹⁴ La antropometría surge como herramienta para cuantificar esa curiosidad observacional, y para brindar objetividad a sus muchos resultados, convirtiéndose en un método valioso en el área de las mediciones corporales.¹⁵

Obtener mediante técnicas simples la composición corporal de un deportista es fundamental en la evaluación deportiva, la cual permite ver dónde está el sujeto a analizar y qué objetivo se pretende alcanzar. La cineantropometría¹⁶ definida por William Ross en 1972 es la especialidad científica que aplica métodos para medición de tamaño, forma, proporción, composición, maduración y función grosera de la estructura corporal, y tiene como objetivo entender el proceso de crecimiento y desarrollo, el ejercicio, la nutrición y la performance.¹⁷



¹² Holway, Francis Mcs. Ob. Cit.

¹³ Palavecino, N. Ob. Cit.

¹⁴ Holway, Francis Mcs, La composición corporal, mitos y presunciones científicas. Ob. Cit.

¹⁵ Lentini, Néstor A. Gris, Gerónimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo. Dolce, Pablo A. Estudio Somatotípico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina. *PublICE Standard*. 27/11/2006. Pid: 738

¹⁶ Las definiciones de antropometría y cineantropometría derivan de las raíces griegas Kinein, movimiento; Anthropos, relativo a lo humano; y Metrim, medir. Existen como diferencias conceptuales entre el concepto de Antropometría y Cineantropometría; el primero se define como el estudio de las dimensiones morfológicas humanas mediante mediciones y la composición corporal humana, y el segundo, en relación al movimiento y la función.

¹⁷ Palavecino, Norberto. Ob. Cit.

Se presentan en el Cuadro N°7 las características y errores del uso de la antropometría. Para realizar un análisis se debe tener en cuenta la composición corporal, el somatotipo¹⁸ y la proporcionalidad Phantom.¹⁹

“La Antropometría como cualquier otra área de la ciencia, depende de una suprema adherencia a reglas particulares de mediciones tal como están determinadas por los estándares nacionales e internacionales”.²⁰

Cuadro N° 7: Características y errores potenciales de la valoración antropométrica.

Características generales de la antropometría:
<ul style="list-style-type: none"> • es un método objetivo y no invasivo de medir la constitución y composición general y de partes específicas. • utiliza medidas sencillas, rápidas y económicas. • refleja cambios en la ingesta nutricional producidos a largo plazo. • Los resultados obtenidos deben evaluarse comparándolos con referencias estándares de acuerdo con la edad y sexo.
Errores potenciales de la valoración antropométrica:
<ul style="list-style-type: none"> • Como consecuencia de la inexperiencia del examinador • Por falta de cooperación del individuo. • Por utilización del equipo inadecuado. • Por cambios significativos en el estado nutricional. • Por determinadas condiciones patológicas (edema, osteoporosis) que pueden alterar la talla o el peso. • Por cambios fisiológicos durante el transcurso del día.

Fuente: Palavecino, Norberto.²¹

En respuesta a requerimientos de muchos cineantropometristas en todo el mundo para, estandarizar las técnicas y sus aplicaciones; incrementar las competencias de los individuos involucrados en la Cineantropometría; establecer un sistema mediante el cual los profesionales afines al campo y los usuarios en general puedan reconocer las incumbencias de los diferentes niveles, la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK), ha desarrollado estándares internacionales para las evaluaciones antropométricas y un diseño de acreditación internacional en antropometría

¹⁸ El Somatotipo antropométrico de Heath-Carter (1980), es el más utilizado en deporte.

¹⁹ Phantom, William Ross

²⁰ Norton, K. *Anthropometric estimation of body fat. In Anthropometrica*, edited by K. Norton and T. Olds, 1996, pp. 27. UNSW Press.

²¹ Palavecino, Norberto. Ob. Cit.

(IAAS). Los estándares fueron publicados en un texto definitivo denominado “Estándares Internacionales para Evaluaciones Antropométricas”.²²

Dentro de la antropometría se encuentran diferentes modelos de composición corporal, los mismos se encuentran en el Cuadro N°8.

Cuadro N° 8: Modelo de análisis antropométrico.

Modelo Bi-compartimental	Método de 4 componentes	Método de 4 componentes	Método de 5 componentes
<ul style="list-style-type: none"> Calcula el porcentaje graso a partir de la densidad corporal; se divide en dos componentes: masa grasa y masa libre de grasa. 	<ul style="list-style-type: none"> Calcula la masa grasa y la masa magra se la divide en masa ósea, muscular y residual. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizan fórmulas y estructuras de diferentes autores. 	<ul style="list-style-type: none"> Calcula la masa grasa, masa muscular, masa ósea, masa residual y la piel; basándose en la proporcionalidad Phantom y disección de 25 cadáveres humanos de ambos sexos.

Fuente: Elaboración propia.

Si bien el modelo antropométrico de cinco componentes de Kerr, D.²³ es el más aceptado en la actualidad por ser el método de validación doblemente indirecto más fiable; cada uno de estos métodos será utilizado por aquellos profesionales de acuerdo a sus posibilidades, a la persona evaluada y a los objetivos planeados.²⁴

²² ISAK, 2001.

²³ William D. Ross; Deborah A. Kerr, Fraccionamiento de la masa corporal: Un nuevo Método para utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva, *Revista de actualización en Ciencias del Deporte*, Vol 1, N°3, 1993

²⁴ Para la realización de la presente tesis, se cuenta con la certificación del Nivel 1 de ISAK, por la que se obtiene, a través de una coreografía de marcación restringida, un fraccionamiento del cuerpo en dos masas. La masa grasa, obtenida por hidrodensitometría, y la masa libre de grasa, masa magra, comprendida por masa muscular, masa ósea, residual y la piel. En individuos adultos el único componente dentro de la masa magra que puede llegar a sufrir alguna variación es el muscular. El Nivel I de ISAK está diseñado para la mayoría de los antropometristas acreditados por ISAK que tienen necesidad de medir algo más que la altura, el peso y algunos pliegues. Una persona que completa satisfactoriamente el Nivel 1 puede demostrar una adecuada precisión en 2 medidas básicas, 5 perímetros, 8 pliegues y 2 diámetros y poseer un entendimiento básico de la teoría de mediciones antropométricas; para facilitar el control de variables de salud y crecimiento, y calcular el somatotipo, todo considerado por ISAK como valiosas herramientas para la comparación del tamaño, forma y composición del cuerpo.

El abordaje a la composición corporal que mayor popularidad cobra, fue a través de la hidrodensitometría; el modelo de dos componentes moleculares creado en la década del 40 por Albert Behnke,²⁵ un fisiólogo de la armada naval estadounidense que trabajaba con buzos al regresar a la superficie.²⁶ Su preocupación era la retención de nitrógeno en la grasa, poniendo en riesgo la salud de los buzos, buscando cuantificar la grasa mediante el cálculo de la densidad corporal, ya que especulaba que su densidad era diferente de la de la MLG. Utilizándose el principio de Arquímedes²⁷ para calcular el volumen corporal; se presumen tres conceptos básicos de constancia biológica;²⁸ que las densidades de la grasa corporal (GC) y de la masa libre de grasa²⁹ (MLG) son constantes, es decir, 0.9 g/cm³ y 1.1 g/cm³ respectivamente en todos los individuos; que los componentes de la MLG existen en proporciones fijas en todos los individuos; que las densidades de los componentes de la MLG son fijas en todos los individuos. Con estas presunciones se derivaron las famosas ecuaciones de Siri (1961) y Brozek³⁰ (1963) para calcular el porcentaje de (GC) a partir de la densidad corporal (DC).³¹

$$\text{Siri } \% \text{ GC} = \left(\frac{4,95}{\text{DC}} - 4,50 \right) \times 100 \quad \text{Brozek } \% \text{ GC} = \left(\frac{4,57}{\text{DC}} - 4,142 \right) \times 100$$

La enorme variabilidad³² individual en las proporciones y densidades de los componentes de la masa libre de grasa (MLG) han generado grandes dificultades para la estimación del porcentaje de GC, llegando incluso a valores negativos.³³ Otros métodos³⁴

10^{ma} *Certificación Internacional de Cineantropometría, Nivel 1*, Autorizado por la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría (I.S.A.K.), Course Number 0806SC, Mar del Plata, Argentina, disponible en: <http://www.nufipsi.com.ar>

²⁵ Behnke, A. R. Physiological studies pertaining to deep sea diving and aviation especially in relation to the fat content and composition of the body. *Harvey Lectures* (1941-1942), pp. 198-220.

²⁶ Francis Holway M, *La composición corporal, mitos y presunciones científicas*. Ob. Cit.

²⁷ El principio de Arquímedes establece que el volumen de un objeto es igual a la cantidad de agua que desplaza al ser sumergido en este medio. Otra manera de calcularlo es restando la diferencia de peso en Kg del sujeto al ser pesado en tierra y bajo agua. Incluyó un factor de corrección para el volumen de gases residuales en los pulmones e intestinos. El porcentaje de grasa se calcula matemáticamente a partir de las diferencias de densidades de la G.C. y la M.L.G..

²⁸ Norton, K. *Anthropometric estimation of body fat. In Anthropometrica*. Ob. Cit. pp. 172-195.

²⁹ Los componentes de la masa libre de grasa son hueso, músculo, órganos y líquidos.

³⁰ Ambas generan resultados muy similares entre si cuando las densidades están entre 1,090 y 1,030 g/ml. Para sujetos con más de 30% de grasa, la ecuación de Siri genera resultados más altos; para sujetos muy magros y obesos, la ecuación de Brozek es más apropiada.

³¹ Francis Holway M, *La composición corporal, mitos y presunciones científicas*. Ob. Cit.

³² Intentos de remediar esto derivaron en la formulación de más de 100 ecuaciones para estimar el % GC. Heyward, V. and Stolarczyk, L. *Applied body composition assessment*. Human Kinetics, Champaign, 1996.

³³ Martin, A. D. and Drinkwater, D. T. Ob. Cit.

³⁴ El método de Agua Corporal Total (ACT) presume que el agua sólo se encuentra en la MLG y que representa el 73.2%. Se determina con el conteo centellográfico de agua tritiada o con

llegan a estimar la composición corporal mediante el cálculo de la MLG, donde al revés de la Hidrodensitometría, el % GC se calcula por defecto.³⁵ La antropometría es una de las estrategias más utilizadas para la estimación de la densidad corporal y a su vez el % GC, así como también se utilizan pliegues cutáneos de grasa y piel.³⁶ Las ecuaciones de regresión para predecir la densidad corporal incluyen aquellos pliegues que mayor correlación tienen con la HD, y son muy específicas a la muestra. Esta técnica presupone que los pliegues cutáneos en diferentes partes del cuerpo son indicativos de la grasa corporal total.³⁷ Tanta variación en la estimación de la composición corporal llevó a varios autores a evitar el procesamiento de datos en cálculos con sus suposiciones de constancia biológica y recomendar utilizar sólo los datos brutos en sí mismos, como pliegues y/o suma de pliegues.³⁸ En Australia, la estrategia más común es utilizar la suma de 6 o 7 pliegues como parámetro de adiposidad en deportistas.³⁹

espectroscopía de absorción infrarroja y espectroscopía de masa de cociente isotópico, que miden los niveles de trazadores tritio, deuterio y H₂O. Similar es el método de Potasio Corporal Total (PCT), que mide los niveles de K radioactivo con contadores corporales y presume que el contenido de potasio se encuentra únicamente en la MLG y en una proporción fija entre individuos de 68.1 mmol/kg. Withers, R. et al. *Two, three and four-compartment chemical models of body composition*. In *Anthropometrica* edited by K. Norton and T. Olds, 1996, pp. 201-220. UNSW Press. La Absorciometría Fotónica por Rayos-X (DEXA) permite diferenciar, tejidos con un alto contenido de minerales pesados de aquellos carentes de estos elementos, como la grasa. Nord, R. H. and Payne, R. K. Body composition by DXA- a review of the technology. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 1994 (3 suppl). Particiona al cuerpo en tres componentes: tejido mineral óseo, y tejidos "blandos", que a su vez se subdividen en tejidos blandos con electrolitos (masa-libre-de-grasa-y-hueso) y libre de ellos (grasa). Ciertos expertos lo postulan como el nuevo "Gold Standard", en reemplazo de la Hidrodensitometría. Taaffe, D. R. Body composition analysis by dual energy X-ray absorptiometry (Dexa). *Sport Health*, (1992) 10, (1), pp. 7-8. El análisis por bioimpedancia eléctrica presume que los electrolitos que conducen electricidad sólo se encuentran en la MLG, y en consecuencia la resistencia al paso de una corriente leve a través del cuerpo sería indicativo de la MLG. La GC se calcula por defecto. Los resultados de la BIE tienen una alta correlación con la HD. La Interactancia Infrarroja envía un rayo a través de la piel y el tejido adiposo en la región bicipital. Este rayo refracta con el músculo y esta distancia es tomada como indicador de la grasa corporal. Heyward, V. and Stolarczyk, L., Ob. Cit. Al igual que la BIE, sus resultados guardan correlación con la HD. Este método presupone que la grasa de la zona bicipital es representativa de la grasa corporal total. Ha cobrado auge la técnica pletismográfica de estimación de la densidad corporal, calcula la densidad corporal midiendo los desplazamientos de volumen de aire al ingresar el sujeto en la cámara pletismográfica. Las correlaciones entre esta técnica y la HD son muy buenas.

³⁵ % GC= 100 - % MLG

³⁶ Un estudio de Martin, A. D. 1985, afirma que la toma de pliegues cutáneos con calibres es una de las prácticas más difundidas para la estimación de la grasa o adiposidad corporal. Martin, A. D. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. (1985)

³⁷ Fernandez-Vieytes, J. A., et al Compresibilidad del pliegue cutáneo y su relación con algunas variables biológicas. Evidencias en cadáveres humanos. *Rev Cubana Aliment Nutr* (1999) 13 (1), pp. 18-23.

³⁸ Francis Johnston, 1982

³⁹ Holway Francis Mcs, Ob. Cit.

El modelo elemental de dos componentes, refleja los dos principales compartimentos corporales relacionados con la reserva proteica, masa magra (MM) y con la reserva energética, masa grasa (MG), siendo uno de los compartimentos deducible a partir del cálculo del otro. Ambos pueden sufrir variaciones relacionadas con estados fisiológicos o patológicos. La MM está representada en su mayor parte por masa muscular y puede verse aumentada como resultado del entrenamiento físico. Conocer el contenido de grasa de los deportistas proporciona información a cerca de la influencia del ejercicio y de la alimentación sobre la composición. Las grasas son un combustible de importancia para trabajos físicos aeróbicos de larga duración y baja intensidad, como así también en etapas de preparación física, como lo es la pretemporada, en donde aumenta la frecuencia, tiempo de duración de los entrenamientos, siendo éstos de tipo intermitente.⁴⁰ Sin embargo, añadir grasa adicional al cuerpo solo para incrementar el peso y el tamaño general suele ser perjudicial para el rendimiento. Muchos estudios han demostrado una correlación negativa entre un aumento de grasa corporal y el rendimiento.⁴¹

Los valores de referencia de Masa Grasa para hombres deportistas y recreacionales publicados por Mazza, J. C. se presentan en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11: Valores de referencia de masa grasa para hombres deportistas y recreacionales.

	Deportistas	Recreacionales
Excelente	< 16,6	18,9
Bueno	16,6-20,0	18,9-23,1
Aceptable	20,1-26,0	23,2-27,5
Elevado	26,1-30,6	27,6-33,0
Muy elevado	>30,6	>33,0

Fuente: Publicado con permiso de Mazza, Juan Carlos.⁴²

En la tabla N° 12 se muestran intervalos de valores para % de grasa corporal de deportistas masculinos para diferentes deportes, entre ellos, el hockey sobre césped.⁴³ El

⁴⁰ Véase p. 38-40 del presente trabajo de investigación.

⁴¹ Un exceso de tejidos no contráctiles, como el adiposo, desmejora la relación peso-potencia en actividades con desplazamientos horizontales y/o verticales. Norton, K.I., et al. Assessing the body fat of athletes. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 1994, 26 (1/2), pp. 6-13. Una insuficiencia de consumo energético-proteico ciertamente conduce a una disminución de la masa muscular, hecho que conlleva a detrimentos en fuerza, y a una calidad de vida disminuida. Lukaski, H. Estimation of muscle mass. In *Human Body Composition* (edited by A. Roche, S. Heymsfield, and T. Lohman), 1996, pp.109-125. *Human Kinetics, Champaign*.

⁴² Publicado por el Lic. Sergio Córdoba. Laboratorio Biosystem.

⁴³ En la presente tesis de investigación, se utilizó el modelo antropométrico bi-compartimental así como también la población de referencia utilizada por Withers y col para calcular la masa grasa.

estudio antropométrico utilizado como estándar de referencia, realizado en competidores de élite, provee datos valiosos sobre los requerimientos estructurales necesarios en las diferentes disciplinas, pues existen características somáticas que son selectivas en el mundo del deporte. Al respecto Carter, J. E. Lindsay, señala:

*“Los atletas superiores de diferentes especialidades son de interés por la información que ellos proporcionan sobre el extremo del rendimiento en una población”.*⁴⁴

Refuerza lo antedicho la afirmación de Jokl, E.,⁴⁵ donde sugiere que la influencia del entrenamiento físico sobre el cuerpo es pequeño comparado con el rango en que la genética determina las variaciones, pero este u otros aspectos deben trabajarse para lograr un acercamiento al biotipo ideal.⁴⁶

Tabla N° 12: Intervalos para el porcentaje de grasa corporal de deportistas masculinos en varios deportes.

Deporte	Porcentaje de Grasa corporal
Ciclismo	5 – 11
Futbol	6 – 14
Hockey sobre césped	8 – 16
Gimnasia	5 – 12
Levantamiento de pesas	5 – 12
Tenis	6 -14

Fuente: Willmore, Jack; Costill, David, *Fisiología del esfuerzo y del Deporte*.⁴⁷

Es útil conocer datos acerca de la composición corporal del cuerpo de referencia, en este caso puntual, del jugador de hockey sobre césped masculino; lo que permite saber cuáles son los estándares normales para las mediciones que se efectúan, y, por lo tanto, analizar cada jugador en forma individual o grupal. En el Diagrama N° 12 se presentan los datos de referencia para el jugador argentino de elite de hockey masculino.

Withers, Craig, Bourdon & Norton (1987) realizaron estudios basándose en 207 deportistas masculinos, representantes provinciales de Badminton, básquetball, ciclismo, hockey sobre césped, gimnasia, levantamiento de potencia, patín carrera, fútbol americano, squash, natación, atletismo, voleibol; el 36% de nivel internacional. Para la toma de pliegues cutáneos utilizó el calibre Harpenden. Se consideró la sumatoria de siete pliegues, siendo éstos, el tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla.

Norton, K., Olds, T. *Antropometría*, Editorial Biosystem.

Con autorización del Lic. Sergio Córdoba, miembro de I.S.A.K., Nivel 3.

⁴⁴ Esparza Ros F. *Manual de cineantropometría*. Pamplona: Femed. 1993.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ Lentini, Néstor A. Gris, Gerónimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo . Dolce, Pablo A. *Estudio Somatotípico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina*. PubliCE Standard. 27/11/2006. Pid: 738

⁴⁷ Willmore, Jack; Costill, David, *Fisiología del esfuerzo y del deporte*, Editorial Padiotribo, 2000, Barcelona 3° edición.

Diagrama N° 12: Datos de referencia para el jugador argentino de hockey masculino



Fuente: CeNARD⁴⁸

Con la utilización de medidas antropométricas y recordando la definición de cineantropometría, una de las características que se puede estudiar de los individuos es la forma del cuerpo humano o somático. De las distintas formas de evaluar la forma humana, el somatotipo⁴⁹ antropométrico de Heath-Carter⁵⁰ es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala numérica y gráfica, que valora tres componentes; el endomorfismo, el mesomorfismo y el ectomorfismo, los que establecen una relación entre la adiposidad, la masa muscular y el tejido óseo. Además,

⁴⁸ Autorizado por CeNARD, Centro de Alto Rendimiento Deportivo. Cuerpo técnico del Seleccionado de Hockey sobre Césped, Sr. Retegui, Carlos.

⁴⁹ Según Duncan J. Mac Dougall y col, un somatotipo es una clasificación de la complejión física basada en el concepto de forma, o conformación exterior de la composición corporal, al margen del tamaño. Hay varios modos de llevar a cabo este tipo de clasificación. En lo que se refiere a la orientación y evaluación deportiva se suele utilizar el método Heath-Carter porque proporciona derivaciones fotoscópicas y antropométricas de una clasificación de tres componentes.

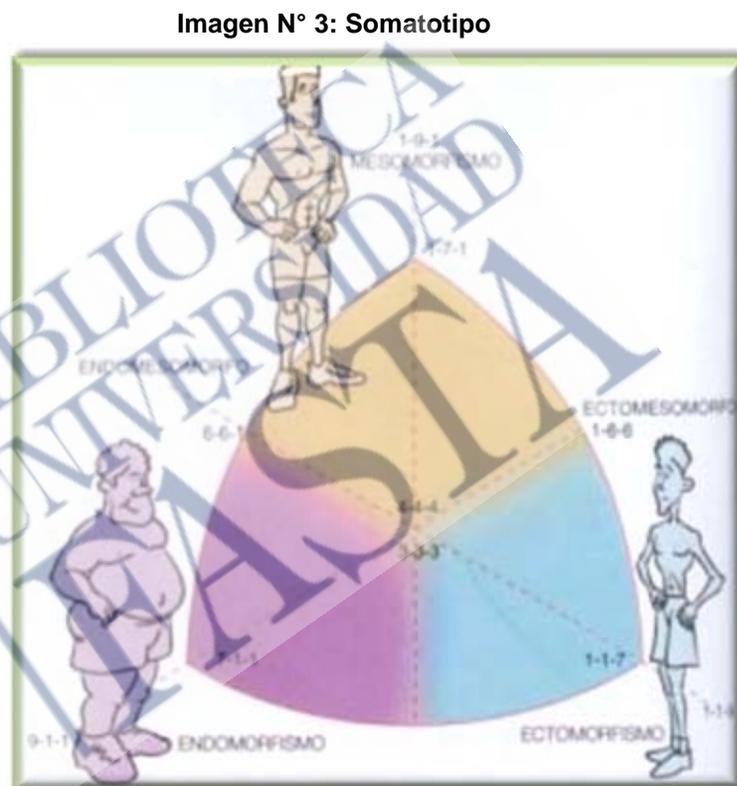
⁵⁰ En 1967 Heath y Carter modifican el somatotipo para clasificar el tipo corporal o físico diseñado por Sheldon en 1940. Carter, J.E.L. *The Heath-Carter Somatotype Method*, 1980, San Diego, San Diego State University Press Syllabus Service. (Third Edition).

al ser valorado en su conjunto se obtiene información acerca de la linealidad a partir del peso y la talla del deportista.⁵¹ Según Carter, J. E. L.:

*“El Somatotipo de Heath-Carter es una excelente elección para describir y comparar prototipos morfológicos”.*⁵²

Heath, Barbara y Carter, Lindsay lo definen como una descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de estudio. La técnica del somatotipo es utilizada para

estimar la forma corporal y su composición, brindando un resumen cuantitativo del físico, expuestos en tres números representados a la estructura humana; estos valores o calificaciones se consideran bajo si está entre 2 y 2 ½; moderadas entre 3 y 5; altas de 5 ½ a 7 y muy altas de 7 ½ o más.⁵³ De acuerdo con los componentes primarios y dependiendo cual predomina se clasifica a los individuos en Endomorfo, primer componente; indica el predominio del sistema



Fuente: <http://www.educa.madrid.org/portal/web/revista-digital>

vegetativo y la tendencia a la obesidad. Los endomorfos se caracterizan por su bajo peso específico, la flacidez de su masa y por sus formas redondeadas. Mesomorfo, segundo componente, indica el predominio de los tejidos que proceden de la capa mesodérmica embrionaria; huesos, músculo y tejidos conectivos. Por presentar mayor masa músculo-

⁵¹ Garrido Chamorro Raúl Pablo, González Lorenzo Marta, García Vercher Manuel, Expósito Coll Isabel, Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas, disponible en: http://www.efdeportes.com/Revista_Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 84 - Mayo de 2005.

⁵² Lentini, Néstor A. Gris, Gerónimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo . Dolce, Pablo A. *Estudio Somatotípico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina*. Ob. Cit.

⁵³ Duncan J. Mac Dougall, Wenger Howard A., Green J. Howard, Evaluación fisiológica del deportista, *Canadian Association of Sports Science*, Editorial Padiotribo, p.313.

esquelética, poseen mayor peso específico que los anteriores. Ectomorfo, tercer componente, indica un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal. Prevalecen las medidas longitudinales sobre las transversales.⁵⁴

Para Carter, J.E.L. en contraposición con Sheldon,⁵⁵ la forma de un individuo no está determinada exclusivamente por la carga genética, sino que también influyen otros factores exógenos para modificar el somatotipo, tales como la edad, sexo, crecimiento, actividad física, factores ambientales, la alimentación, medio socio cultural.⁵⁶ Heath, B. y Carter, J.E.L. definen el actual sistema de somatotipo y establecen el protocolo de mediciones.⁵⁷ Determinan tres formas de medición del mismo, el método antropométrico,⁵⁸ fotoscópico,⁵⁹ y la combinación de éstos, siendo el más fiable.⁶⁰ El somatotipo es relativo a la talla; es decir, se hace un ajuste para la talla, siendo el rating independiente de esta.⁶¹

Este método presenta diversas ventajas en el campo de la investigación, señalando su objetividad, facilidad de reproducción de las evaluaciones y empleo de la antropometría como técnica básica.⁶²

En el deporte, el somatotipo brinda información muy valiosa para la mejora del rendimiento físico. Algunos autores como Toro, T. y Almagia, A.,⁶³ consideran que el

⁵⁴ Garrido Chamorro, Raúl Pablo; González Lorenzo, Marta; García Vercher, Manuel; Expósito Coll, Isabel. Ob. Cit.

⁵⁵ En los años 50, Sheldon fue quien creó el término somatotipo y las técnicas fundamentales para su análisis. En su publicación "Variación Del Físico Humano" expone la teoría de los tres componentes primarios del cuerpo humano, presentes en todos los individuos, en mayor o menor grado. El somatotipo, expresaría la cuantificación de estos componentes a los que él denominó endodermo, mesodermo y ectodermo.

⁵⁶ Garrido y col afirman en su estudio que la evolución de los estudios del somatotipo ha llevado a considerar que la forma del cuerpo es un fenotipo, que se refleja en la forma que exhibe el deportista en el momento en el cual se obtienen las mediciones.

⁵⁷ Las mediciones antropométricas para la obtención del somatotipo son 10. Talla del vértex en cm; peso en Kg; diámetro biepicondileo del húmero y bicondíleo del femur en cm; pliegue cutáneo del tríceps, subescapular, suprailíaco y medial de la pierna en mm; perímetro del brazo flexionado y de la pierna en cm. Autorizado por el Lic. Sergio Córdoba, disponible en <http://www.nufipsi.com.ar>.

⁵⁸ Para la realización del somatotipo en la actualidad sólo se usan métodos antropométricos ya que el método fotométrico ha caído en desuso por su complejidad y variabilidad interobservador. La aplicación de los métodos antropométricos, tal y como describe Carter son aplicados por primera vez a deportistas de alto nivel por Knoll en el año 1928, durante los Juegos Olímpicos de Invierno de St Moritz y por Buytendijk en los Juegos Olímpicos de Verano de Ámsterdam del mismo año.

⁵⁹ El método Fotoscópico, según Carter, se concreta utilizando la observación de una fotoscopia standard del individuo y el valor del cociente altura raíz cúbica del peso.

⁶⁰ Holway, Francis Mcs, 10^{ma} *Certificación Internacional de Cineantropometría, Nivel 1*, Autorizado por la Sociedad Internacional para el avance de la Cinenatropometría (I.S.A.K.), Course Number 0806SC, Mar del Plata, Argentina, disponible en: <http://www.nufipsi.com.ar>

⁶¹ Ajuste para la talla del somatotipo. Variable X= (170.18/talla del individuo).

⁶² Garrido Chamorro, Raúl Pablo; González Lorenzo, Marta; García Vercher, Manuel; Expósito Coll, Isabel. Ob. Cit.

somatotipo y la composición corporal son parámetros básicos en la valoración deportiva de un atleta. Esta afirmación se deriva del conocimiento adquirido sobre la valoración de estos parámetros y su modificación permite mejorar el rendimiento de deportistas. Asimismo otros autores⁶⁴ señalan el concepto de prototipo morfológico relacionado al desempeño de los deportistas desde el punto de vista de las técnicas cineantropométricas, y establecen una figura ideal posible a través de la optimización de las variables corporales. En el cuadro N° 9 se encuentra la utilidad del uso del somatotipo en el deporte. Su estudio y análisis permite conocer y analizar el la morfología de un deportista o de un grupo de deportistas en diferentes momentos, comparar deportistas de diferentes especialidades y sexos para un mismo deporte, contrastar el fenotipo de un deportista con el de referencia para su modalidad deportiva, señalar la tendencia del deporte adecuado para cada individuo. Carter, J.E.L. sostiene que se deben seleccionar a los deportistas atendiendo estrechamente al perfil antropométrico que representa el prototipo de un deporte determinado.⁶⁵ La correlación entre las características físicas y el deporte practicado, ha definido perfiles físicos diferentes entre los practicantes de deportes diferentes.⁶⁶ Por tanto el somatotipo brinda una imagen general de la conformación de los sujetos, que al ser comparado con los resultados de estudios de composición corporal proporcionan una mejor idea de la exactitud de los resultados.⁶⁷ En un sentido, el prototipo morfológico es una estructura corporal que se adapta de la mejor manera ante las exigencias de un deporte.

⁶³ Toro, T. & Almagia, A. Aplicación de estándares antropométricos para la evaluación del crecimiento y estado nutricional en niñas y niños de 11-15 años de Valparaíso. An. Anat. Nor, 7:99-107, 1989.

⁶⁴ Carter J. E. L. *The somatotypes of athletes. A review. Human Biology*; 42:535-569.1970.

⁶⁵ La correlación entre las características físicas y el deporte practicado han definido perfiles físicos diferentes entre los practicantes de deportes diferentes. Las actividades deportivas establecen una estrecha relación entre la estructura física del atleta y las exigencias de la especialidad en la obtención del éxito competitivo. Además estos somatotipos nos permitirán afinar en la detección de talentos.

⁶⁶ Carter, J.E. Somatotype Of Olympic Athletes From 1948 To 1976. *Med Sports Sci*, 1984; 18:80-109.

⁶⁷ Garrido Chamorro, Raúl Pablo; González Lorenzo, Marta; García Vercher, Manuel; Expósito Coll, Isabel. Ob. Cit.

Es el soporte indispensable para la obtención de los mayores logros desde el punto de vista del rendimiento físico.⁶⁸

Cuadro N° 9: Utilidad del uso del somatotipo en el deporte.

Elemento a comparar	Utilidad
El somatotipo de un deportista comparándolo con el ideal o el somatotipo de referencia para su modalidad deportiva.	Se dispone de la descripción de un modelo de élite sobre el que valorar la similitud morfológica para ese deporte. Un deportista presenta mayor rendimiento cuanto más semejante es su configuración física a la del modelo de su deporte. Carter, J. observó que en el deporte de élite, existe un determinado somatotipo patrón para cada modalidad deportiva y que este patrón es más restringido a medida que aumenta el nivel de la élite mundial. ⁶⁹ Raschka, C. ⁷⁰ afirma que se puede usar el somatotipo para valorar la composición corporal de un determinado deporte.
Estudio del somatotipo de un deportista y comparación con una población determinada.	Conocer las diferencias morfológicas que existen y analizar si son debidas a la práctica de un deporte determinado o a otros factores. Permite comparar la evolución de un deporte a lo largo del tiempo, Olds, T. ⁷¹ nos compara la evolución de los jugadores de rugby en 10 años y observa cómo éstos son menos endomórficos y ectomórficos y más mesomórficos. Al comparar el somatotipo con su ideal nos permitirá afinar la detección de talentos de un deporte en función de las características de su somatotipo, Reilly, T. ⁷² explica cómo se utiliza el somatotipo para seleccionar talentos en el fútbol.
Comparación del somatotipo de poblaciones diferentes.	Se puede conocer si existen diferencias morfológicas y analizar si se deben al gesto deportivo específico de cada deporte, al tipo de entrenamiento, a las características ambientales, nutricionales, o étnicas de cada población.
Comparación del somatotipo del mismo deportista en diferentes momentos.	Se informa de su constitución física en un momento y permite comprar con estudios posteriores las modificaciones producidas, sean éstas debidas al entrenamiento deportivo, cambios en el tipo de alimentación, por encontrarse en una etapa de crecimiento o por cualquier otro motivo.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos en estudios realizados a deportistas por diferentes autores como Gualdi,⁷³ R., Casajús, J. A.,⁷⁴ permiten hacer determinadas observaciones sobre las características del somatotipo en relación con el deporte. Siguiendo los conceptos de

⁶⁸ Carter, J. asevera que el Somatotipo proporciona un resumen del físico que es más útil que las listas de medidas separadas o ecuaciones multivariadas y Hawes y Sovak.

J. E. L. The somatotypes of athletes. A review. *Human Biology*. Ob. Cit.

Carter J. E. L, Heath B. H. *Somatotyping development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.

⁶⁹ Esta tendencia se ha demostrado en multitud de estudios a lo largo de la literatura médica, incluso en deportes con un componente dinámico bajo, como el golf.

⁷⁰ Raschka, C; Zanellato S. Sports Anthropology Investigation On Female Participants Of The German Sports-Aerobic-Masters Compared To Non-Sports Participating Young Females. *Anthropol Anz*. 2003 Dec; 61(4):461-72.

⁷¹ Olds T. The Evolution Of Physique In Male Rugby Union Players In The Twentieth Century. *J Sports Sci*. 2001 Apr; 19(4):253-62.

⁷² Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A. A Multidisciplinary Approach To Talent Identification In Soccer. *J Sports Sci*. 2000 Sep; 18(9):695-702.

⁷³ Gualdi, Russo, E. & Zaccagni, L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 2001, 41:256-6.

⁷⁴ Casajús, J.A. Seasonal Variation in Fitness Variables in Professional Soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 2001, 41, pp., 463-469.

Hawes, T. y Sovak, T.⁷⁵ es evidente, que las formas corporales y dimensiones varían entre deportistas y quienes no lo son, que competidores de diferentes disciplinas tienen distintos físicos y que atletas de varios niveles en alguna modalidad específica pueden tener similitudes morfológicas.⁷⁶ Gualdi, R., demuestra con jugadores de voleibol que cuanto mayor es el nivel del deporte practicado, menores son las variaciones del somatotipo y su distribución. Además estudios como el de Casajús, J.A., demuestran como un futbolista profesional no tiene cambios significativos entre pretemporada y mitad de temporada en su somatotipo. En cuanto a los deportes hay modalidades donde los somatotipos son más homogéneos y otros donde son diferentes en función de su posición en el campo,⁷⁷ por lo que estas comparaciones se deben realizar no solo entre deportes, sino también entre posiciones dentro del deporte. El somatotipo es más homogéneo en deportes individuales que en los deportes de equipo, con la excepción del ciclismo y el tenis.

Gracias a los conocimientos técnicos de las ciencias del deporte, entrenadores, licenciados en Educación Física, médicos, nutricionistas, pueden controlar periódicamente las variaciones morfológicas y conocer el efecto del crecimiento, del desarrollo, de los cambios en la ingesta dietética o influencia del entrenamiento físico.⁷⁸ Es un desafío para los cineantropometristas y los estudiosos de las ciencias deportivas, la comprensión de los rasgos somáticos que diferencien aspectos relevantes, para poder establecer la asociación entre una dimensión corporal y el mejor desempeño dinámico.⁷⁹ Tanto el componente graso como el de masa magra; músculo, son los de mayor importancia debido a por las variaciones que pueden sufrir por medio del entrenamiento y de la alimentación; a diferencia del peso óseo, residual y la piel que son poco modificables.⁸⁰

⁷⁵ Carter J. E. L. The somatotypes of athletes. A review. Human Biology. Ob. Cit.

⁷⁶ Lentini, Néstor, Gris, Geronimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo . Dolce, Pablo A. Ob. Cit.,

⁷⁷ Jelcic, M. observa como los jugadores de baloncesto tienen diferente somatotipo en función de su posición en el campo. Jelcic M, Sekulic D, Marinovic M. Anthropology Investigation, 2002 Dec; 26 Suppl: 69-76.

En los pivots predomina el componente ectomórfico, en los bases predomina el componente mesomórfico y en los aleros se sitúan entre ambos extremos. Gualdi, R. también demuestra estos parámetros en jugadores de voleibol de primer nivel, así según Gualdi, R. los colocadores son más mesomórficos y los rematadores más ectomórficos. Conclusiones similares encontramos en estudios realizados en rugby, con diferente somatotipo en función de las líneas de juego.

⁷⁸ Lentini, N., Gris, Gerónimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo . Dolce, Pablo A. Ob. Cit.

⁷⁹ Ibid.

⁸⁰ Mislaidy Castro Abreu, La relación del somatotipo y la composición corporal, 1998, disponible en: <http://www.efdeportes.com>, Revista Digital, Buenos Aires, Año 10, N° 84, Mayo 2005.

El estudio es de tipo descriptivo correlacional y longitudinal, empleando el estudio de series temporales. Una serie temporal es una sucesión de observaciones en relación a una variable en distintos momentos de tiempo que comprenderá intervalos de tiempo regulares y de duración constante¹. En este trabajo la variable composición corporal se evalúa con un intervalo de 25 días llevando cada medición un tiempo de 20 minutos, aplicándose a la misma cantidad de sujetos bajo las mismas condiciones, es decir, se sigue a los jugadores a través del tiempo haciendo evaluaciones que permitan observar los cambios que se producen en las variables dependientes a través del tiempo e indagando si existe correlación entre las mismas.

En cuanto a la composición corporal, se realizan cuatro mediciones antropométricas (Método I.S.A.K.). La primera se realiza antes del inicio del período de preparación, la segunda y tercera medición se realizan con un intervalo de 25 días y la última medición se realiza una vez finalizado el mismo. De igual manera se procede con el análisis del somatotipo utilizando el método Heath and Carter (1967).

El análisis del consumo de alimentos se realiza una vez por semana a través de una Frecuencia de Consumo semanal.

El análisis del gasto energético se lleva a cabo una vez por semana, a través de una encuesta de actividad física semanal.

En cuanto al grado de información a cerca de la nutrición deportiva, se realiza una encuesta cualitativa y semiabierta antes del inicio del período de preparación.

La población para este estudio, se encuentra limitada a los jugadores de hockey sobre césped masculino que forman parte del Seleccionado del Plantel Superior de la ciudad de Mar del Plata. En este caso el universo coincide con la muestra. Se trata de un total de 25 jugadores los cuales representan el 100% de la población masculina de hockey sobre césped en la ciudad de Mar del Plata. La edad cronológica de los jugadores varía entre 21 y 33 años, por lo tanto se los incluye en un mismo grupo etéreo con respecto a sus recomendaciones nutricionales. La investigación se desarrolla entre Febrero de 2009 y Abril de 2009, en la ciudad de Mar del Plata.

Los criterios de inclusión son:

- Sexo masculino.
- Ser jugador de hockey sobre césped.
- Tener entre 21 y 33 años.
- Formar parte del Seleccionado Bonaerense de Hockey sobre Césped.

¹ Vallejo Ruiz, Mónica; Torralba Rodríguez, Manuel; Fernández Cano, Antonio, *Análisis diacrónico de la Producción española de Tesis Doctorales en Educación Matemática mediante la Metodología Arima en datos de diseño longitudinales*, en: http://www.uco.es/~ma1mamaa/Simposio_Cordoba/5-Vallejo,Torralbo.pdf&h

- Asistir al período de preparación durante los meses de Febrero y Abril de 2009.
- Acceder a formar parte de la investigación.

Los criterios de exclusión son:

- Ser menor de 21 años.
- Ser mayor de 36 años.
- No prestarse a formar parte de la investigación.
- No completar la totalidad de las encuestas.
- Haber asistido a menos del 80% de los entrenamientos.

Selección y definición de variables analizadas en esta investigación:

- **Edad:**

Definición conceptual: años de vida cumplidos

Definición operacional: años de vida cumplidos por los jugadores que pertenezcan a la categoría del Plantel Superior, mayores de 21 años.

Los datos de la edad se recolectan a partir de una encuesta dirigida.

- **Masa Grasa Corporal:**

Definición conceptual: componente de la composición corporal constituida por triglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos, colesterol, lipoproteínas y ceras ².

Definición operacional: componente de la composición corporal constituida por triglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos, colesterol, lipoproteínas y ceras en los jugadores de hockey sobre césped del Plantel Superior de la ciudad de Mar del Plata. La antropometría es la herramienta que permite estimar la masa grasa corporal a través del método bioquímico basado en el modelo bioquímico de dos componentes, según el cual un componente se estima y el otro se obtiene por defecto.

Se toma el estudio de Whitters, Craig, Bourdon & Norton (1987 a) como población de referencia. La ecuación utilizada en dicho estudio, para el porcentaje de grasa corporal es la de Siri (1961).

Se clasifica en excelente cuando el porcentaje de grasa corporal es menor de 16,6%; bueno cuando está entre 16,6-20,0%; aceptable siendo 20,1-26,6%; Elevado de 26,1-30,6% y muy elevado cuando es mayor a 30,6%.³

² Onzari, Marcia, *Fundamentos de Nutrición en el Deporte*, Buenos Aires, Editorial El Ateneo, 2004, p. 90

³ Clasificación según datos del Laboratorio Biosystem publicado con permiso del Dr. Mazza Juan Carlos.

- **Masa Libre de Grasa:**

Definición conceptual: componente de la composición corporal constituida por agua, proteínas y minerales.⁴

Definición operacional: componente de la composición corporal constituida por agua, proteínas y minerales en los jugadores de hockey sobre césped del Plantel Superior de la ciudad de Mar del Plata. Se estima la Masa Libre de Grasa a través del método bioquímico; el cual se basa en el modelo bioquímico de dos componentes, según el cual un componente se estima y el otro se obtiene por defecto. Los datos se obtienen a través de las mediciones antropométricas.

- **Somatotipo:**

Definición conceptual: descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo, en el momento de ser estudiado, que permite combinar tres aspectos del físico de un sujeto en una única expresión de tres números.⁵

Definición operacional: descripción numérica de la configuración morfológica de los jugadores de hockey del Plantel Superior de la ciudad de Mar del Plata, en el momento de ser estudiado, que permite combinar tres aspectos del físico de un sujeto en una única expresión de tres números. Es un método que cuantifica la forma y composición del cuerpo humano en una combinación entre la adiposidad relativa,⁶ el componente músculo esquelético relativo⁷ y la linealidad del sujeto o esbeltez relativa.⁸ Se expresa con un rating de 3 números.⁹

De acuerdo con los componentes primarios y dependiendo cual predomina, se clasifica los jugadores en: endomorfo, mesomorfo, ectomorfo.

Los datos se obtienen a través de las mediciones antropométricas. El somatotipo se estudia utilizando el método de Heath-Carter (Carter 1975).

- **Ingesta calórica:**

Definición conceptual: cantidad de energía que proporcionan al organismo los alimentos de la dieta al ser consumidos.

Definición operacional: cantidad de energía que proporcionan al organismo los alimentos de la dieta al ser consumidos por los jugadores de hockey del Plantel Superior de la ciudad de Mar del Plata. Se obtiene de la suma de los gramos de macronutrientes que lo componen y de su posterior conversión a calorías. Número de

⁴ Ibid

⁵ Onzari, Marcia, ob.cit.,p 97

⁶ Se conoce como endomorfia.

⁷ Conocido como mesomorfia.

⁸ Conocido como ectomorfia

⁹ 10^{ma} certificación Internacional de Cineantropometría Nivel 1, Course Number 0806SC, en: [http://www.nufipsi.com.ar/Conceptos_Generales_II.html#Composici3n Corporal](http://www.nufipsi.com.ar/Conceptos_Generales_II.html#Composici3n%20Corporal)

calorías (contenido de energía) consumidas por los jugadores. Expresada en kilocalorías por día.

Este dato se obtiene a través de una frecuencia de consumo semanal que se realiza en forma dirigida. Los datos se ingresan en un programa de Excel 2009 creado por la autora de tesis en el cual se obtiene la ingesta calórica promedio de los jugadores durante el período de evaluación.

La composición química de los alimentos se obtiene de la tabla Cenexa.¹⁰

El análisis de los datos se realiza con el programa de estadística XLSTAT versión 2009.

- **Distribución de Macronutrientes:**

Definición conceptual: la contribución porcentual de los diferentes macronutrientes a la energía diaria total.

Definición operacional: la contribución porcentual de los diferentes macronutrientes a la energía diaria total aportada por los jugadores de hockey del Plantel Superior de la ciudad de Mar del Plata. Será el porcentaje de la ingesta de Hidratos de Carbono, porcentaje de la ingesta de Proteínas, porcentaje de la ingesta de Grasas y porcentaje de ingesta de Alcohol en relación a las calorías totales aportadas a lo largo de todo el día.

La información se recolecta a través de una frecuencia de consumo semanal. De esta manera se obtiene el consumo calórico promedio de cada jugador a lo largo de las 10 semanas de duración del período de preparación deportiva. La encuesta se realiza cara a cara. Para estimar volúmenes y raciones se utilizan medidas estandarizadas según replicas alimentarias y modelos visuales.

Las calorías y los macronutrientes se calculan con un programa de Excel 2009 creado por la autora de tesis para tal fin.

El análisis de los datos se realiza con el programa de estadística XLSTAT versión 2009.

- **Gasto energético Total:**

Definición conceptual: número de calorías, expresadas en Kilocalorías, gastadas por día. Refleja la cantidad total de energía que un individuo necesita diariamente. Está conformado por la Tasa Metabólica Basal,¹¹ la termogénesis de los alimentos¹² y la actividad física.¹³

Definición operacional: número de calorías, expresadas en Kilocalorías, gastadas por día. Refleja la cantidad total de energía que cada jugador de hockey necesita diariamente. Está conformado por la Tasa Metabólica Basal, la termogénesis de los alimentos y la actividad física. Expresada en kilocalorías por día.

La información se recolecta una vez por semana, a través de una encuesta dirigida y cerrada, la cual permite obtener el gasto energético en función a la actividad física programada para cada entrenamiento y la actividad física no programada. De esta manera se obtiene el gasto energético promedio de cada jugador a lo largo de los dos meses de duración de la pretemporada.

El Metabolismo Basal se calcula con el Medidor de Composición corporal OMRON, modelo HBF-500INT.

Los datos se ingresan a un programa de Excel 2007. El Gasto Energético Total se calcula utilizando el método Factorial FAO/OMS (1985).

- **Adecuación entre la ingesta calórica y el gasto energético:**

Definición conceptual: porcentaje de adecuación de energía y el gasto energético.

Definición operacional: porcentaje de adecuación de energía y el gasto energético de los jugadores de hockey sobre césped del Plantel superior de la ciudad de Mar del Plata. Se considera adecuada cuando el Porcentaje de adecuación sea >90% <110%; mientras que será inadecuado cuando el % de adecuación sea < 89% ó > al 111%.

Se calcula a partir de la siguiente ecuación: $(\text{ingesta calórica/gasto energético}) \times 100$.

- **Grado de información en la nutrición deportiva:**

Definición conceptual: el nivel de significado o sentido proporcionado a las cosas, determinando el conocimiento humano.

Definición operacional: el nivel de significado o sentido proporcionado a las cosas, determinando el conocimiento de los jugadores. Permite determinar el grado de noción que manejan los jugadores de hockey a cerca de la nutrición deportiva. Se clasificara el nivel de conocimiento en suficiente e insuficiente.

La información se recolecta a través de una encuesta semiabierta y autoadministrada de carácter cualitativo que permita evaluar el grado de información

¹⁰ Mazzei, M. E.; Puchulu, M. del R.; Rochaix, M. A. Tabla de Composición Química de alimentos, CENEXA, 2° edición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Nacional La Plata, 1995.

¹¹ Involucra la energía necesaria para mantener el metabolismo celular y los de los tejidos, la circulación sanguínea, la respiración, los procesos gastrointestinal y renal

¹² La energía utilizada en la digestión, transporte, metabolismo y depósito de los nutrientes.

¹³ La energía necesaria para el desarrollo de las diferentes actividades a lo largo de un día.

que los jugadores poseen sobre la nutrición deportiva. Se clasifica en conocimiento bajo en caso de obtener puntaje entre 0 y 5; conocimiento medio cuando el puntaje obtenido se encuentra entre 6 y 10; y conocimiento alto si la puntuación es entre 11 y 15.

Como instrumento se selecciona:

- Encuesta de conocimiento conceptual a cerca de la Nutrición Deportiva, siendo la misma de forma autoadministrada, cualitativa y semiabierta.
- Encuesta de actividad física. Se obtiene de forma dirigida, cuantitativa y cerrada. El gasto energético total se calcula utilizando el método factorial de FAO/OMS (1985). Los datos obtenidos se ingresan en una planilla Excel 2007 que permite discriminar el gasto energético para cada una de las actividades diarias del jugador.
- El metabolismo basal se calcula con el medidor de composición corporal con balanza OMRON, modelo HBF-500INT. Los datos necesarios son la edad, el sexo y la talla.
- Frecuencia de consumo semanal, la cual permite obtener el promedio del consumo diario de alimentos. El valor calórico, así como también la distribución porcentual de los macronutrientes se calculan con una planilla de Excel 2007 diseñada por la autora de tesis.
- Modelos visuales de alimentos en su porción modelo.¹⁴
- Planilla proforma basada en el Método ISAK- Nivel 1; en la cual se vuelcan los datos de cada medición antropométrica.
- Las mediciones antropométricas se realizan siguiendo el protocolo de mediciones de la Sociedad de Avances en Cineantropometría (ISAK).
- El somatotipo se evalúa con la técnica de Heath y Carter (1990).
- La composición corporal se analiza usando el método de fraccionamiento corporal en dos masas.
- El porcentaje de Masa Grasa se estudia utilizando la ecuación de Siri (1961) y Whiners, Craig, Bourdon & Norton (1987 a).
- Tabla de recolección de datos: se realizará para valorar los datos obtenidos a través de las encuestas de conocimiento y de actividad física, frecuencia de consumo y mediciones antropométricas.
- El análisis de los datos se realiza con el programa de estadística XLSTAT versión 2009.

¹⁴ Véase Anexo 1, p. 116 del presente trabajo de investigación.

- Instrumentos de antropometría para determinar la composición corporal. Se utilizó una balanza, un estadiómetro, un plicómetro, un calibre de ramas cortas, una cinta métrica. Los mismos se adjuntan a continuación.

Cuadro N° 1: Instrumentos de Antropometría.

INSTRUMENTOS DE ANTROPOMETRÍA	MODELO VISUAL
<p>Balanza Digital OMRON HBF-500INT. Determina el peso corporal. Peso máximo:135 kg Error de lectura: 100 gr.</p>	
<p>Estadiómetro desmontable con escala de 80 a 220 cm para medir la estatura de pie. Escuadra. Error de lectura de 0,1 mm.</p>	
<p>Plicómetro Slim Guide para medir los pliegues cutáneos. Valor máximo: 90mm. Error de Lectura de 0,5 mm.</p>	
<p>Calibre de ramas cortas Tommy 2 (Rosscraft) para medir los diámetros óseos. Valor máximo: 15 cm. Error de lectura: 0,5 mm</p>	

Cinta Métrica Lufkin W606PM para medir perímetros.

Longitud máxima: 1,5 mts. Ancho: 7 mm.

Graduación en centímetros y milímetros.

Material: metal, flexible, no extensible.

Error de lectura de 0,1 mm.



Procedimiento de testeo:

En cuanto a las dimensiones corporales, la medición se realiza por la mañana, luego de haber realizado la evacuación, vistiendo un short deportivo y sin calzado. El sujeto no debe haber realizado ejercicio físico previo ni haberse dado un baño de ducha o de sauna. Se debe respetar la hora de la medición para las tres mediciones siguientes. Se sigue una coreografía de marcación de sitios anatómicos que, por convención internacional, se estableció el lado derecho del cuerpo. Se realiza un total de 17 mediciones repitiendo dos veces la serie, y, en caso de ser necesario, se realiza una tercera medición. Las mismas constan de dos medidas básicas como peso bruto y talla; dos diámetros óseos siendo el humeral y el femoral; cinco perímetros como brazo relajado, brazo flexionado, cintura, cadera máximo, pantorrilla y ocho pliegues cutáneos tales como tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla. El tiempo total estimado para cada evaluado es de 25 minutos.

En cuanto a la ingesta de alimentos, se pregunta sobre la totalidad de alimentos consumidos en los siete días previos al de de la encuesta. Se utiliza medidas estandarizadas a través de modelos visuales para obtener descripciones fidedignas que permitan volúmenes y raciones. Se realiza una vez por semana llevando un tiempo total de 15 minutos para completarla.

La encuesta de actividad física consiste en completar una vez por semana las horas diarias con su respectiva frecuencia semanal destinada a actividades como entrenamiento físico, táctico, gimnasio, partidos amistosos, actividad laboral, sueño, computadora o televisión. Completar dicha encuesta lleva un tiempo de 7 minutos.

En cuanto al conocimiento a cerca de la nutrición deportiva se realiza una encuesta cualitativa, cerrada y autoadministrada; la cual permite clasificar el nivel de conocimiento de cada jugador. Se pregunta acerca de los nutrientes y su relación con la actividad física, la hidratación antes, durante y después del entrenamiento, la recuperación del glucógeno muscular. Dicha encuesta se realiza antes del comienzo de la etapa de preparación junto con la primera medición antropométrica. El tiempo

A continuación se adjunta el consentimiento informado:

Por la presente, solicito al jugador de hockey una autorización para formar parte de un trabajo de investigación correspondiente a la Tesis de Licenciatura de la Srta. Constanza Pernice. La misma se realizará durante el período de preparación física correspondiente al año 2009 del seleccionado Masculino de Hockey de la ciudad de Mar del Plata, con el objetivo de determinar el cambio producido en la composición corporal de los jugadores y evaluar si existe relación con el tipo de alimentación y el nivel de conocimiento en la Nutrición Deportiva.

Se le solicita, a su vez, una autorización para poder tomar imágenes de determinadas sesiones de entrenamiento en la cual se verán expuestos los jugadores y/o entrenadores.

Conocer el patrón alimentario de un grupo específico de deportistas en un determinado período de la etapa de preparación deportiva, así como el cambio producido en la composición corporal y el nivel de conocimiento en la nutrición deportiva, es de utilidad para poder demostrar, a través de un caso concreto, la importancia de la rama de la nutrición Deportiva para mejorar la performance deportiva.

Se garantiza el secreto estadístico y la confidencialidad de la información brindada por los encuestados exigidos por la ley.

La decisión de participar es voluntaria.

Agradezco su colaboración.

Yo..... en carácter de evaluado, habiendo sido informado y entendiendo los objetivos y características del trabajo de investigación correspondiente a la Tesis de Licenciatura de la Srta. Constanza Pernice, acepto formar del mismo; como así también acepto que se tomen fotografías de mi persona durante la sesión de entrenamiento.

Fecha: 20/01/2009

Firma:

Frecuencia de Consumo semanal N°: ...

Fecha:.....

Datos Personales:

Nombre y apellido:.....Edad.....

Teléfono:.....

1. Marque con círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias de acuerdo al modelo. (E= entero, PD= parcialmente descremado, D= descremado) – (SF= sin frutas, CF= con frutas, CC= con cereales)

Alimentos	Tipo			Frecuencia de ingesta							Porción modelo	Cantidades de porción por día						
	E	PD	D	Veces por semana								Nunca						
Leche				1	2	3	4	5	6	7		½ taza tipo te	1	2	3	4	5	6
Queso fresco				1	2	3	4	5	6	7		Tamaño tipo cajita de fósforo chica	1	2	3	4	5	6
Queso untable				1	2	3	4	5	6	7		3 cdas tipo te colmadas	1	2	3	4	5	6
Queso de maquina				1	2	3	4	5	6	7		2 fetas	1	2	3	4	5	6
Yogur				1	2	3	4	5	6	7		1 pote de 200gr	1	2	3	4	5	6
	SF	CF	CC	1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5	6

2. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias de acuerdo al modelo.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día					
Carne de vaca	1	2	3	4	5	6	7	Corte tipo milanesa mediana	1	2	3	4	5	6
Carne de ave	1	2	3	4	5	6	7	¼ de pollo	1	2	3	4	5	6
Carne de Pescado	1	2	3	4	5	6	7	1 filete chico	1	2	3	4	5	6
Embutidos	1	2	3	4	5	6	7	½ chorizo	1	2	3	4	5	6
Fiambres	1	2	3	4	5	6	7	2 fetas	1	2	3	4	5	6
Huevo entero	1	2	3	4	5	6	7	1 unidad	1	2	3	4	5	6

3. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias con respecto al modelo. Subraye los vegetales que consume.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca						
Vegetales A Acelga, ají, berenjena, berro, brócoli, achicoria, col de Bruselas, coliflor, repollo, escarola, radicheta, pepino, espinaca, hinojo, lechuga, rabanito, tomate, zapallito	1	2	3	4	5	6	7		½ plato playo crudo	1	2	3	4	5	6
Vegetal B Alcaucil, arvejas frescas, calabaza, cebolla, chauchas, habas frescas, poroto fresco, remolacha, zanahoria, zapallo	1	2	3	4	5	6	7		½ plato playo crudo	1	2	3	4	5	6
Vegetal C Papa, batata, choclo	1	2	3	4	5	6	7		½ plato playo crudo	1	2	3	4	5	6

4. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias con respecto al modelo. Subraye las frutas frescas que consume.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca						
Frutas A Ananá, cereza, ciruela, damasco, durazno, frutilla, frambuesa, kiwi, limón, mandarina, manzana, melón, naranja, pera, pomelo, sandía	1	2	3	4	5	6	7		1 unidad mediana ○ 2 chicas ○ 20 uvas	1	2	3	4	5	6
Frutas B Banana, Uvas, Higo	1	2	3	4	5	6	7		1 unidad mediana ○ 2 chicas ○ 20 uvas	1	2	3	4	5	6

5. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias con respecto al modelo. Subraye las frutas secas que consume.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca						
Almendras, castañas, avellanas, nueces, maní	1	2	3	4	5	6	7		6 unidades	1	2	3	4	5	6

6. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias con respecto al modelo. Subraye las frutas Desecadas que consume.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca	1	2	3	4	5	6
Pasas de uva, ciruelas, duraznos, peras, higos	1	2	3	4	5	6	7		6 unidades	1	2	3	4	5	6

7. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias con respecto al modelo.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca	1	2	3	4	5	6
Arroz	1	2	3	4	5	6	7		½ plato playo cocido	1	2	3	4	5	6
Avena	1	2	3	4	5	6	7		3 cdas. soperas colmadas	1	2	3	4	5	6
Trigo Burgol	1	2	3	4	5	6	7		1½ cdas. Tipo postre	1	2	3	4	5	6
Copos de cereales	1	2	3	4	5	6	7		½ taza	1	2	3	4	5	6
Pastas	1	2	3	4	5	6	7		½ plato playo 10 raviolos	1	2	3	4	5	6
Pizza	1	2	3	4	5	6	7		2 porciones	1	2	3	4	5	6
Empanadas	1	2	3	4	5	6	7		2 porciones	1	2	3	4	5	6
Barritas de cereal	1	2	3	4	5	6	7		2 unidades	1	2	3	4	5	6

8. Subraye la/s Legumbres que consume y la cantidad de porciones diarias de acuerdo al modelo.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca	1	2	3	4	5	6
Lentejas, arvejas secas, garbanzos, Porotos, Soja	1	2	3	4	5	6	7		½ plato playo cocido	1	2	3	4	5	6

9. Marque con círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias de acuerdo al modelo. (C= común, I= integral, CS=con salvado)

Alimentos	Tipo			Frecuencia de ingesta							Porción modelo	Cantidades de porción por día						
	C	I	CS	Veces por semana								Nunca	1	2	3	4	5	6
Factura / torta				1	2	3	4	5	6	7		2 medialunas	1	2	3	4	5	6
Galletitas tipo agua				1	2	3	4	5	6	7		4 unidades	1	2	3	4	5	6
Galletitas dulces				1	2	3	4	5	6	7		4 unidades	1	2	3	4	5	6
Pan				1	2	3	4	5	6	7		1 mignón	1	2	3	4	5	6
Snacks				1	2	3	4	5	6	7		15 unidades	1	2	3	4	5	6

10. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias con respecto al modelo.

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca						
Azúcar	1	2	3	4	5	6	7		1 cda. Tipo te	1	2	3	4	5	6
Dulces	1	2	3	4	5	6	7		1cda. Tipo te	1	2	3	4	5	6
Dulces compactos	1	2	3	4	5	6	7		1 cassette	1	2	3	4	5	6
Dulce de Leche	1	2	3	4	5	6	7		1 cda. Tipo te	1	2	3	4	5	6
Miel	1	2	3	4	5	6	7		1 cda. Tipo te	1	2	3	4	5	6
Chocolate	1	2	3	4	5	6	7		1 chocolatín	1	2	3	4	5	6

Dulces: mermeladas, jaleas, Dulces compactos: batata, membrillo

11. Marque con un círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias con respecto al modelo.
 Consume frituras? SI – NO
 Cuántas veces por semana?:

Alimentos	Frecuencia de Ingesta							Porción modelo	Cantidad de porciones por día						
	Veces por semana								Nunca						
Aceite	1	2	3	4	5	6	7		2 cdas. Soperas	1	2	3	4	5	6
Mayonesa	1	2	3	4	5	6	7		2 cdas. Soperas	1	2	3	4	5	6
Manteca	1	2	3	4	5	6	7		2 rulos o 3 cdas. tipo te	1	2	3	4	5	6
Crema de Leche	1	2	3	4	5	6	7		2 cdas. Soperas	1	2	3	4	5	6

12. Marque con círculo donde corresponda. Indique cantidad de porciones diarias de acuerdo al modelo.

Alimentos	Frecuencia de ingesta							Porción modelo	Cantidades de porción por día						
	Veces por semana								Nunca						
Agua	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Gaseosa, Jugos con azúcar	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Gaseosa, Jugos sin azúcar	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Jugos concentrados	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Bebidas deportivas	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Vino Tinto	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Vino Blanco	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Fernet	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Vodka	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Ron	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Cerveza	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6
Otro:	1	2	3	4	5	6	7		1 vaso	1	2	3	4	5	6

Modelo Semanal de registro de actividad física N° ...

Nombre y Apellido: _____ Teléfono: _____
 Fecha ____/____/____ Edad: ____ años

ACTIVIDADES

Días de entrenamiento físico						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Carga horaria de cada entrenamiento						
1 hora	1 hora y 30 min.	2 horas	2 horas y 30 min.			

Días de entrenamiento físico						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Carga horaria de cada entrenamiento						
1 hora	1 hora y 30 min.	2 horas	2 horas y 30 min.			

Días de entrenamiento táctico/ técnico						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Carga horaria de cada entrenamiento						
1 hora	1 hora y 30 min.	2 horas	2 horas y 30 min.			
Partidos "amistosos" semanales						
Cantidad:			Duración:			

Actividad Laboral:		
Tipo:	Horas:	Días a la semana:

Otras actividades fuera del club			
Tipo:			
Frecuencia: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 veces por semana			
Intensidad:	Baja	Media	Alta
Carga horaria:			
1 hora	1 hora y 30 min.	2 horas	2 horas y 30 min.

Horas de sueño/día (semana): _____ hs	Horas de sueño/día (fin de semana): _____ hs
Hs de TV por día (semana): _____ hs	Horas de TV por día (fin de semana): _____ hs
Hs de PC por día (semana): _____ hs	Hs de PC por día (fin de semana): _____ hs

Método FAO/OMS (FAO/OMS/UN Desarrollado para el cálculo del gasto energético total Necesidades de Energía y Proteínas, Ginebra, 1985)

Gasto Metabólico Total= G.M.B x F.A x F.I

* Determinación del metabolismo basal (MB) a través del medidor de composición corporal con balanza OMRON, modelo HBF-500INT

** Estimación de la tasa de metabolismo basal: TMB: MB/24 (horas del día)

*** Cálculo del gasto energético para cada actividad realizada en un día a partir de la tabla de valores de costo energético según el tipo de actividad.

Actividad	Factor para Hombres
En cama o reposo	1
Actividades mínimas de manutención	1,4
Trabajo ligero	1,7
Trabajo moderado	2,7
Trabajo pesado	3,8
Manutención cardiovascular	6
Actividades discrecionales	3

Fuente: Holli BB, Calabrese RJ. Communication. En Communication and Education skills for dietetic professionals. Chapter 5: Nutrition Counseling

Referencias:

-Actividades mínimas de manutención:

La mayor parte del tiempo sentado o de pie (trabajo en computadora, leer, escribir, entre otras)

-Trabajo ligero:

El que se realiza el 75% del tiempo sentado o de pie y el resto del tiempo moviéndose.

-Trabajo moderado:

El que se realiza el 25% del tiempo sentado o de pie y el resto en actividad.

-Trabajo pesado:

la mayor parte del tiempo en actividad intensa.

-Manutención cardiovascular:

Se incluyen las actividades deportivas o el ejercicio físico de intensidad moderada (trote o ciclismo, entre otras)

-Actividades discrecionales:

Son las que contribuyen al bienestar físico o intelectual del individuo.

**** Evaluar el promedio de actividad diaria.

Surge de multiplicar el tiempo diario destinado a cada actividad en horas, por los días de la semana que se realiza la actividad, dividido los 7 días de la semana.

ACTIVIDAD	TIEMPO DIARIO DESTINADO A LA ACTIVIDAD	DIAS POR SEMANA	ACTIVIDAD DIARIA (PROMEDIO) Multiplicar el tiempo diario destinado a la actividad (en horas) por días de la semana que realiza la actividad/7 días de la semana
Duerme			
Trabajo ligero (laboral)			
Trabajo moderado			
Actividad discrecional			
Entrenamiento aeróbico			
Complemento con pesas			
Actividad mínima de manutención (tiempo restante)			
TOTAL			

***** Determinar el gasto energético total.

Se calcula multiplicando la TMB por el promedio de horas diarias que se dedican a esa actividad por el factor correspondiente a cada actividad.

Los parciales obtenidos se suman y se obtiene el total de kilocalorías diarias.

Actividad	Tasa metabólica basal (metabolismo basal/24horas día)	Horas de actividad diaria	Factor de actividad	Total de Kcal
Duerme				
Trabajo ligero				
Trabajo moderado				
Actividad discrecional				
Entrenamiento aeróbico				
Complemento con pesas				
Actividad mínima de manutención				
TOTAL				

Planilla de determinación del Gasto Energético Total

Nombre y Apellido:
Planilla Semanal N°:

ACTIVIDAD	TIEMPO DIARIO DESTINADO A LA ACTIVIDAD	DIAS POR SEMANA	ACTIVIDAD DIARIA (PROMEDIO) Multiplicar el tiempo diario destinado a la actividad (en horas) por días de la semana que realiza la actividad/7 días de la semana	Tasa metabólica basal (metabolismo basal/24 horas día)	Factor de Actividad	Total de kcal
Duerme						
Trabajo ligero (laboral)						
Trabajo moderado						
Actividad discrecional						
Entrenamiento aeróbico						
Complemento con pesas						
Actividad mínima de manutención (tiempo restante)						
TOTAL						



BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD
FASTA

ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS DE NUTRICION DEPORTIVA

NOMBRE Y APELLIDO: _____

Marca la opción que crees valida. Puede ser mas de opción.

- 1) Cuales son los **nutrientes** fundamentales para la actividad física?
- 2) Cual es el nutriente por excelencia que proporcionan **energía**?
Cual es su clasificación?

En que alimentos se encuentran?

- 3) En cada opción, elegí el alimento que consideres de mayor **índice glucemico**:
 - o 1) Azúcar o 2) Edulcorante
 - o 1) Pastas al dente o 2) Pastas bien cocidas
 - o 1) Puré de papas o 2) Papa al horno
 - o 1) Manzana con cáscara o 2) Manzana sin cáscara

4) Que nutrientes son los que permiten desarrollar **masa muscular**?
En que alimentos se encuentran?

- 5) Consumís **líquidos**? SI – NO

6) Cual es el momento **mas** importante de la hidratación para la competencia?

- o El día previo
- o El mismo día
- o 20 minutos antes

8) En que momento del día de competencia consideras **mas** importante **hidratarte**?

- o Antes
- o Durante
- o Después

9) Durante el día de la competencia, cuanto **tiempo previo** al partido consideras **mas** importante **hidratarte**?

- o 30 minutos antes
- o 2 horas antes de la competencia
- o Mas de 5 horas antes de la competencia

10) **Durante** la competencia, que cantidad de liquido consideras que se debe ingerir?

- o Volúmenes pequeños a intervalos regulares
- o Volúmenes pequeños cuando se sienta la sed
- o Grandes volúmenes

11) **Cuanto tiempo Después** de la competencia consideras importante **hidratarte**?

- o Inmediatamente después
- o 2 horas después
- o 6 horas después

12) Que tipo de bebida crees conveniente para una optima hidratación?:

- Agua
- Gatorade
- Jugos comerciales (Cepita, Ades)
- Gaseosa Común
- Bebidas isotónicas
- Powerade
- Gaseosa dietética
- Bebidas energizantes
- Batidos preparados

13) Cuanto tiempo **previo** a la competencia o entrenamiento crees que es necesario realizar la comida importante?

- De 5 a 6 horas antes
- De 3 a 4 horas antes
- De 1 a 2 horas antes
- 30 minutos antes

14) Cuales son los alimentos que elegirías para consumir **previo** a la competencia o entrenamiento?

Lácteos / Huevo / Carnes / Vegetales / Frutas / Legumbres / Cereales / Pan / Pastas / Dulces / Bebidas deportivas / Ninguno

15) Cuáles son los alimentos que elegirías para consumir **durante** una competencia de larga duración?

Lácteos / Huevo / Carnes / Vegetales / Frutas / Legumbres / Cereales / Pan / Pastas / Dulces / Bebidas deportivas / Ninguno

16) Cuáles son los alimentos que elegirías para consumir **posterior** a la competencia o entrenamiento?

Lácteos / Huevo / Carnes / Vegetales / Frutas / Legumbres / Cereales / Pan / Pastas / Dulces / Bebidas deportivas / Ninguno

17) En que momento se debe dar lugar a la recuperación del glucógeno muscular?

- Durante las 6 primeras horas luego de haber finalizado la competencia
- Entre las 6 y 12 horas luego de haber finalizado la competencia
- Después de las 12 horas de haber finalizado la competencia

18) Crees necesaria la incorporación de **suplementos dietarios** para deportistas? (Supradyn, Centrum, Complejos Vitaminicos)

- Si
- No
- Depende la situación:
(justificar).....

19) Crees necesaria la incorporación de algún tipo de **ayuda ergogénica** para deportistas? (Creatina, Aminoácidos)

- Si
- No
- Depende la situación:
(justificar).....

PROFORMA RESTRINGIDA

Lic. Sergio Córdoba
sgcordoba@infovia.com.ar

Apellido / s		Sexo	M	F
Nombre / s		Medic. N°		
Fecha de Nacimiento		Fecha de Menst.		
Fecha de Evaluación		Hora de Eval		
Diagnóstico		Pais		
Lateralidad		Prov / Ciudad		
Deporte		Prof. o Act. Lab.		
Especialidad		Historia Clínica		
Puesto		Macro ciclo		
Antigüedad Deportiva		Mesociclo		
E-mail Deportista		Microciclo		
Entrenador		Evaluador		
E-mail del Entrenador		Anotador		

Básicos		1ª Medición	2ª Medición	3ª Medición	Media o Mediana
1	Peso Bruto ®				
2	Talla ®				

Diámetros		1ª Medición	2ª Medición	3ª Medición	Media o Mediana
3	Humeral ®				
4	Femoral ®				

Perímetros		1ª Medición	2ª Medición	3ª Medición	Media o Mediana
5	Brazo Relajado ®				
6	Brazo Flexionado ®				
7	Cintura ®				
8	Cadera Máximo ®				
9	Pantorrilla ®				

Pliegues		1ª Medición	2ª Medición	3ª Medición	Media o Mediana
10	Triceps ®				
11	Subescapular ®				
12	Biceps ®				
13	Cresta Iliaca ®				
14	Supraespinal ®				
15	Abdominal ®				
16	Muslo Frontal ®				
17	Pantorrilla ®				

Pliegue Muslo Frontal	A	B	C	
Altura del Cajón (cm)				
Plicómetro Utilizado				

Somatotipo: _____ - _____
Somatotipo: X = _____ Y = _____

® Corresponde al Perfil Restringido

Orden de marcación

1. Acromial
2. Radial
3. Punto medio del brazo
4. Subescapular
5. Cresta Iliaca
6. Espina
7. Supraespinal
8. Abdominal
9. Muslo Medio
10. Pantorrilla medial

Body Mass Index _____ Kg
m² _____

Indice Cint/Cadera _____ cint.(cm) _____
cad.(cm) _____

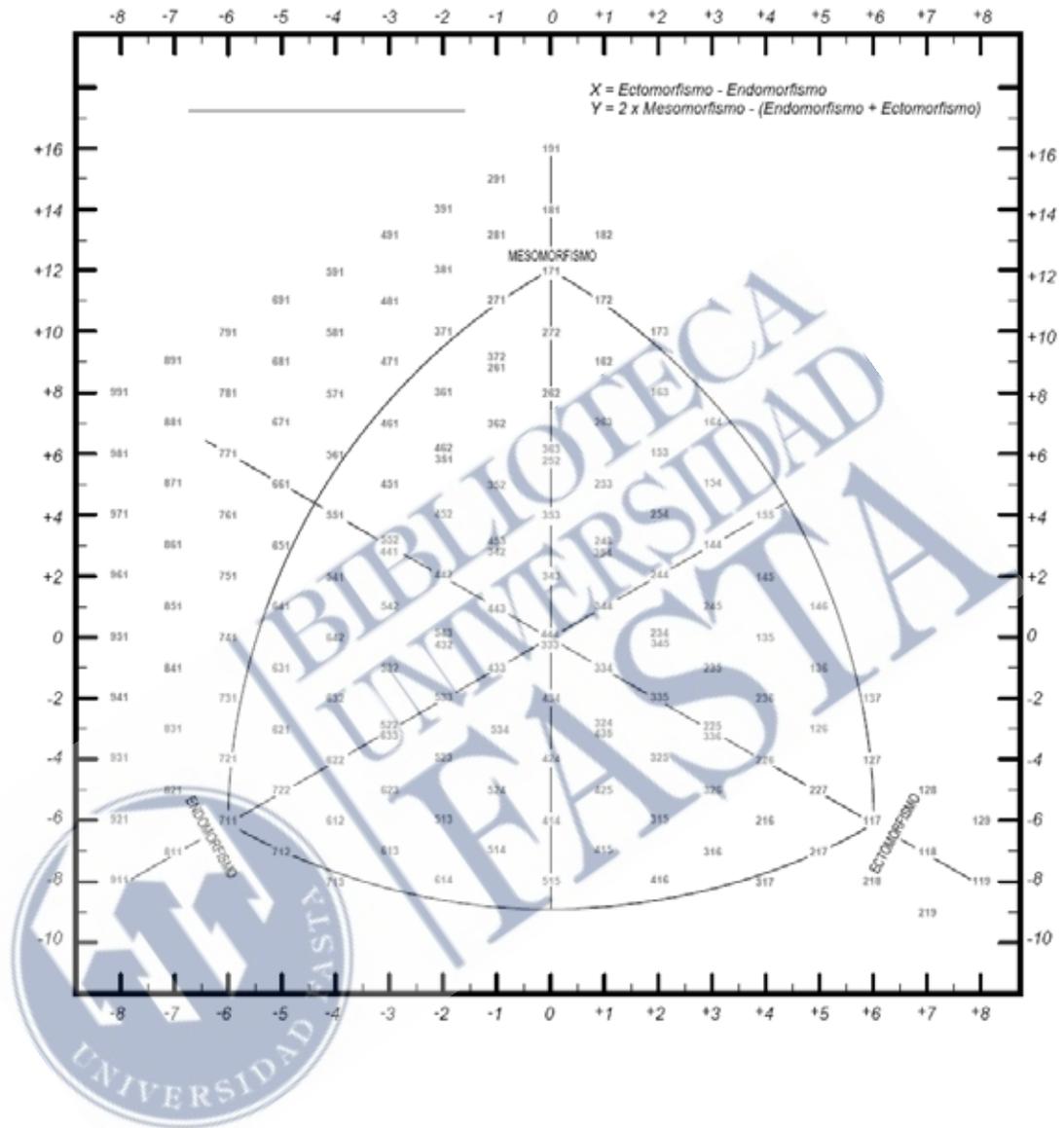
Sumatoria pliegues (___) _____ mm

Sumatoria Pliegues (___) _____ mm

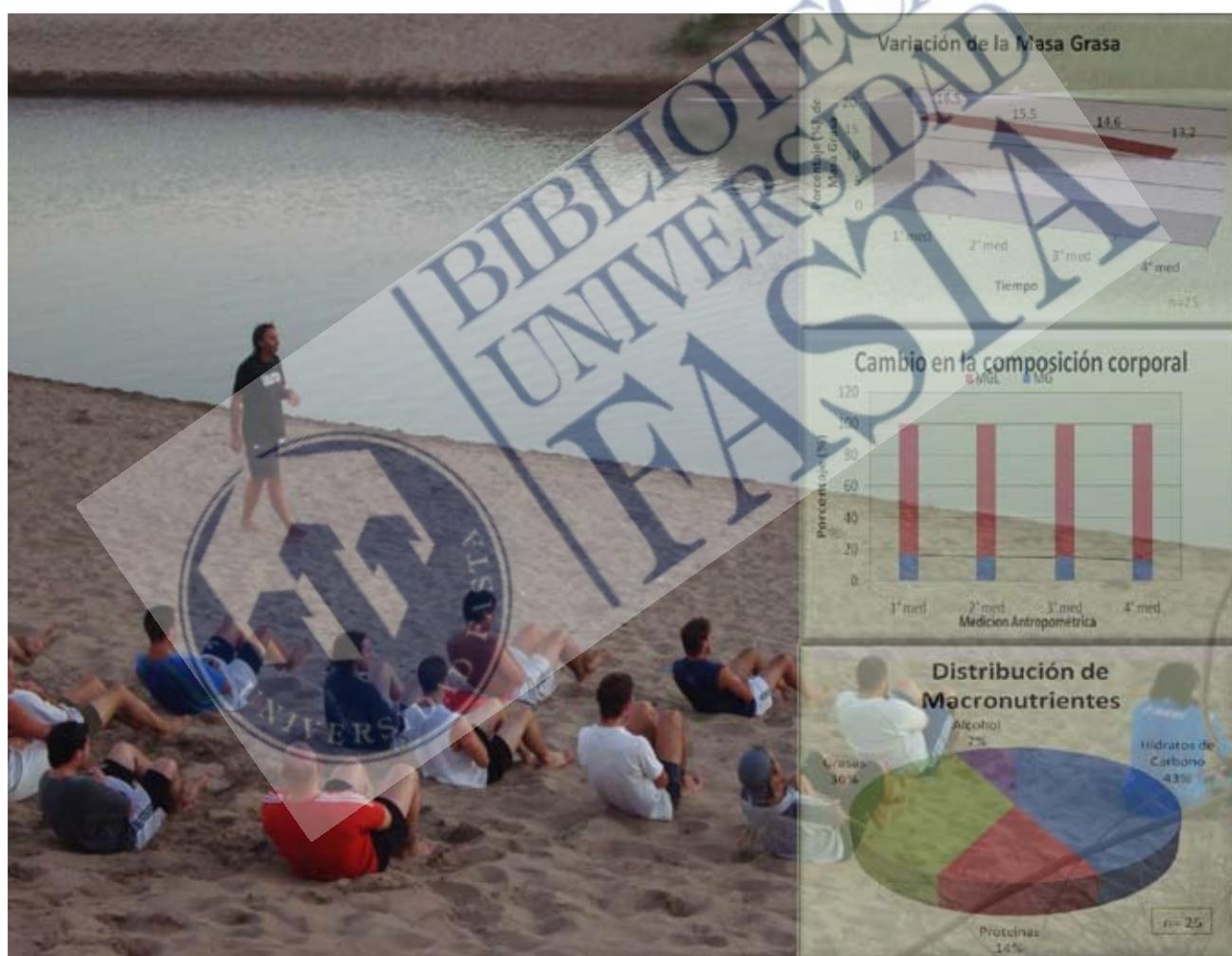
Composición corporal (_____) M. Grasa: _____ % - _____ kg. M. Osea: _____ % - _____ kg.

M. Musc: _____ % - _____ kg. M. Resid: _____ % - _____ kg.

Somatocarta



ANÁLISIS DE DATOS



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009

La población seleccionada para este análisis está conformada por 25 jugadores de hockey sobre césped masculino que integran el Seleccionado del Plantel Superior de la ciudad de Mar del Plata. En este caso el universo coincide con la muestra ya que la misma representa el 100% de la población masculina de hockey sobre césped en la ciudad de Mar del Plata. La edad media cronológica de los jugadores es de 27,82 años y la talla media es 168,9 cm. El análisis de la composición corporal se realiza a través series temporales¹ de 4 mediciones antropométricas con un intervalo de 25 días cada una; la primera medición se realiza antes del comienzo del periodo de preparación mientras que la última se realiza una vez terminado dicho período. La recolección de datos se lleva a cabo en 10 semanas durante los meses de febrero, marzo y abril de 2009.

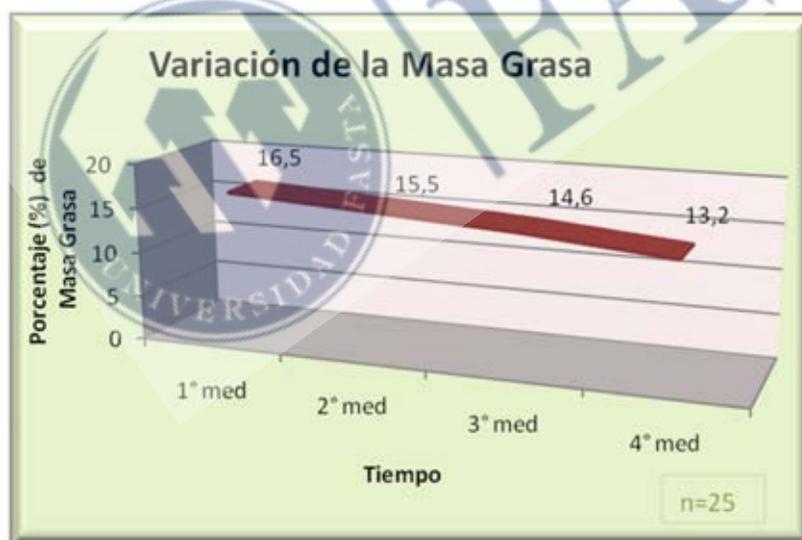
Para el análisis de los datos se utiliza el programa de estadística XLSTAT 2009.2.03.²

La verificación de la relación o asociación entre las variables se realiza mediante la prueba de chi- cuadrado³, con un nivel de significancia $p < 0,05$.

Se presenta en el Gráfico N°1 el porcentaje de variación de la masa grasa de los jugadores a lo largo del periodo de preparación. El promedio de descenso de la masa grasa entre las mediciones fue de -1.09%, observándose que el promedio de descenso de masa grasa entre la primera medición y la última fue de -3.28%.

Este valor no implica un cambio significativo, en primer lugar porque se observa una gran amplitud entre los valores extremos, siendo importante aclarar que esta

Gráfico N° 1



Fuente: Elaboración propia.

¹ Véase p. 60 del presente trabajo de investigación.

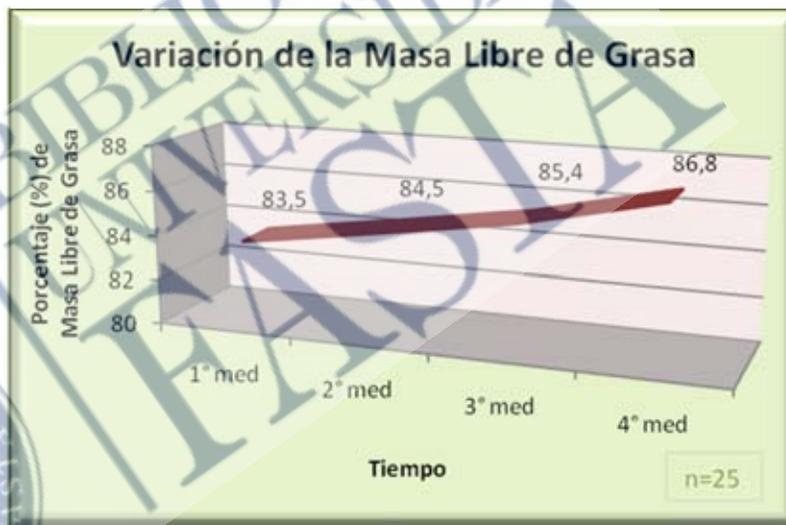
² Disponible en www.XLSTAT.com

³ Es una prueba estadística para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas. Se calcula por medio de una tabla de contingencia o tabulación cruzada, que es un cuadro de dos dimensiones, y cada dimensión contiene una variable. A su vez, cada variable se subdivide en dos o más categorías, en: Sampieri, R. & col. *Metodología de la Investigación*. Ed. McGraw- Hill. México. 2008. p. 471.

amplitud del rango de variación total fue de -0.98 y -6.91, lo que indica que la variación del porcentaje de masa grasa de la población resulta ser muy heterogénea. Esto puede deberse a la genética, los distintos tipos de contextura física de los jugadores dentro del equipo, lo que implica distintos impactos en cada organismo ante una determinada carga física. Otro factor que puede influenciar en los resultados es la asistencia a lo largo de las 10 semanas de preparación física, el compromiso individual que se asume en cada sesión de entrenamiento, como así también la alimentación e hidratación de cada deportista a lo largo de la pretemporada. Los conocimientos acerca de la nutrición deportiva son determinantes en la toma de decisiones ante cada ingesta.

En el gráfico N° 2 se presenta el porcentaje de variación de la masa libre de grasa de los jugadores a lo largo del período de preparación. El promedio de incremento de masa libre de grasa entre las mediciones es de 1,09%, observándose que el promedio de incremento de masa libre de grasa entre la primera y la cuarta medición es de 3,28%. La amplitud del rango

Gráfico N° 2



Fuente: Elaboración propia.

es de 0,98 y 6,91, lo que indica que la variación del porcentaje de masa grasa de la población resulta ser muy heterogénea. Los factores que influyen en el cambio de masa grasa son los mismos que afectan a los cambios producidos en la masa libre de grasa, ya que una se obtiene por defecto de la otra.⁴ Benitez Franco, C.⁵ publica en estudio en el que compara el componente graso y muscular de jugadores de fútbol profesional después de ocho semanas de pretemporada; se observa una reducción del componente graso de un 2,2%. Un estudio⁶ de Morales Salas, C. A. y col, consiste en

⁴ Ver página 51 del presente trabajo de investigación.

⁵ Benitez Franco, Carlos, Evaluaciones Antropométricas, Metodología directa e indirecta, disponible en: www.deporteymedicina.com.ar

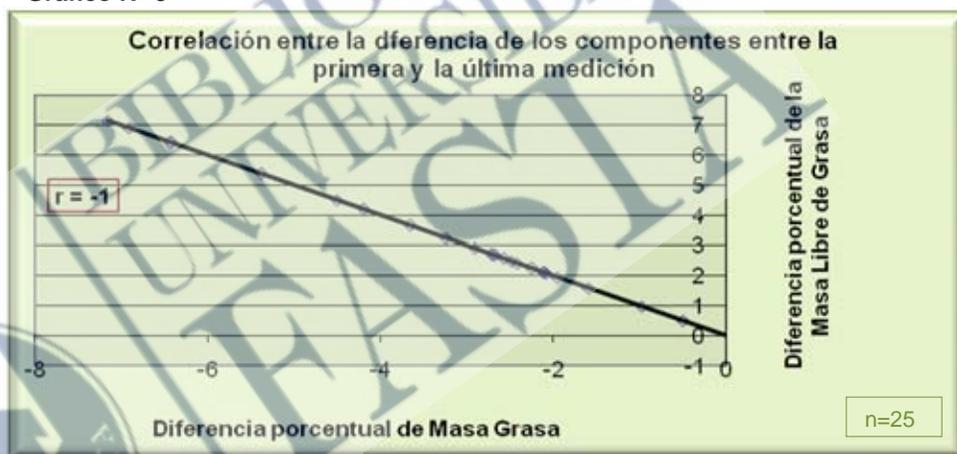
⁶ Morales Salas, C. A., Lavaut Sánchez, K., Lam, R.M. y Sánchez Savigne, J. Efecto del entrenamiento deportivo sobre medidas antropológicas en deportistas jóvenes. *Revista*

determinar la influencia del entrenamiento físico de alto rendimiento en variables de la composición corporal siendo los índices de peso, talla, por ciento de grasa y la masa corporal activa. Benitez Franco, C. publica un informe del cambio producido en las variables antropométricas antes y después de cinco semanas de entrenamiento físico de jugadores de fútbol profesional.⁷

Witriw, A. evaluó la composición corporal de un equipo masculino y femenino de elite nacional de hockey sobre césped. Se estudió la composición corporal de 28 integrantes masculinos con edad 23.79 ± 3.78 años, los cuales mostraron un aumento significativo de la masa esquelética y muscular con relación a una población sedentaria. La masa grasa y la reserva calórica se mostraron disminuidas con respecto a una población general. El somatotipo fue 3,24/4,10/1,97.⁸

La tendencia al descenso de una variable implica la tendencia creciente de la otra. Se observa en el Grafico N° 3 la relación inversa

Gráfico N° 3



Fuente: Elaboración propia.

perfecta entre las dos variables⁹, la cual es propia del modelo bicompartimental que se utilizó para la realización del trabajo de investigación.

Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 7 (25), 2007, pp. 18-25, disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista25/artentrenamiento41.htm>

⁷ Benítez Franco, Carlos, La aptitud estructural del futbolista, disponible en <http://www.deporteymedicina.com.ar/evaldeport.htm>

⁸ Witriw, Alicia, *Estudio de la composición corporal en equipos de hockey sobre césped de alta competencia, Dieta* (B. Aires); 24(116):8-12, jul - sept 2006; disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/>

⁹ Esta relación inversa se comprobó con el coeficiente muestral de correlación r. Este término mide la fortaleza relativa de una relación lineal entre dos variables numéricas. Los valores del coeficiente de relación varían desde -1 para una correlación negativa perfecta, hasta a +1 para una correlación positiva perfecta. Perfecto quiere decir que si se trazan los puntos en un diagrama de dispersión, todos ellos se podrían unir por medio de una línea recta.

En resumen, el coeficiente de correlación señala la relación, o asociación, lineal entre dos muestras numéricas. Cuando el coeficiente de correlación se acerca a -1 o +1, es más fuerte la relación lineal entre las dos variables. Cuando el coeficiente de correlación se acerca a 0 existe poca o ninguna relación lineal. El signo del coeficiente de correlación señala si los datos se relacionan de manera positiva (es decir, los valores más grandes de X se suelen hermanar con

Se puede ver el cambio producido en la composición corporal de los jugadores a lo largo de las cuatro mediciones antropométricas realizadas durante el período de entrenamiento en el Gráfico N°4. Se aprecia que una variable es complementaria a la otra; al observar que a medida que la masa grasa desciende, la masa libre de grasa aumenta. Rocha, C.D. y col realizaron un estudio¹⁰ a una población de 33 estudiantes masculinos de $22,57 \pm 3,16$ años en el cual se verificó el efecto del entrenamiento físico en la composición corporal durante 12 semanas de entrenamiento. Se realizaron tres evaluaciones, una antes del entrenamiento; en la semana 6; y en la semana 12. Se evaluó el peso corporal, la talla, el IMC, el porcentaje de masa grasa y de masa magra.

Gráfico N°4



Fuente: Elaboración propia.

Se presenta en el Gráfico N° 5 la sumatoria de seis pliegues cutáneos¹¹ en cada una de las cuatro mediciones antropométricas. Se utiliza la sumatoria de pliegues cutáneos como un indicador indirecto de tejido adiposo. Colacilli, M.¹² en su trabajo refiere que habiendo diversos métodos para calcular masa adiposa, todos con resultados diferentes a partir de los mismos datos, muchas veces se opta por utilizar

los valores más grandes de Y) o negativa (los valores más grandes de X se suelen hermanar con los valores más pequeños de Y). La existencia de una correlación fuerte no implica un efecto causal. Solo señala las tendencias presentes en los datos.

David, M.; Levine, Mark; Berenson, L.; Krehbiel Timothy C.; González Acosta, Marta; Durán Reyes, Sergio A., *Estadística para administración*, 4° edición, Pearson educación, 2006, p.105-108.

¹⁰ Fernández da Silva, Sandro; Rocha, C.D; Sanchez Collado, Pilar.; Fernández de Paz, J.A., Cross training and its effects on body composition. *Fitness & Performance Journal*, v.5, n° 4, p. 204-209, 2006.

¹¹ Los pliegues que se utilizaron fueron tricipital, subescapular, supraíliaco, abdominal, muslo frontal, pantorrilla media. Véase p.79 del presente trabajo de investigación.

¹² Colacilli, Martín; O'Conor, Cecilia; Bazan, Nelio. Ob. Cit.

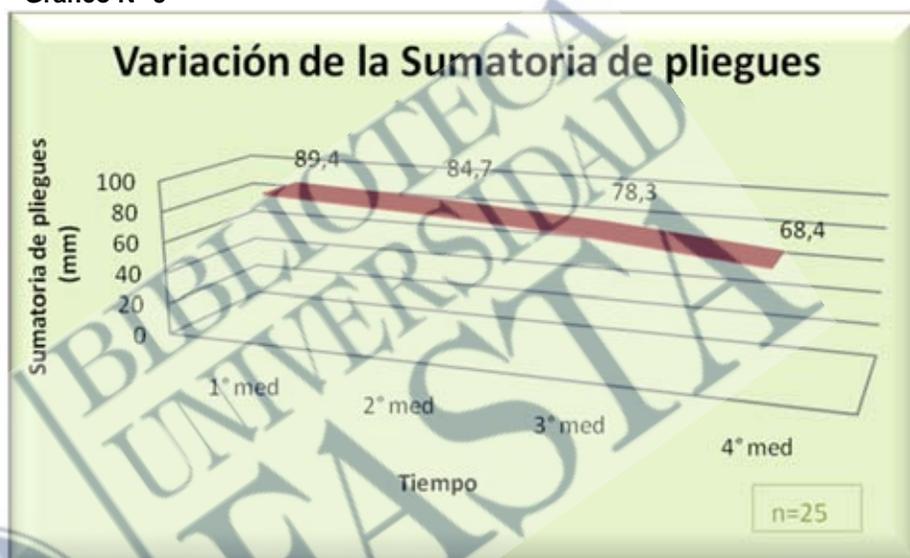
la sumatoria de pliegues para poder comparar y determinar evoluciones.¹³ En el presente trabajo de investigación se observa una tendencia a la disminución de la sumatoria de pliegues de los jugadores de hockey a lo largo del período de preparación física. El porcentaje de variación total de la sumatoria de pliegues es de un 22,6%, valor que se asocia con la disminución del porcentaje de masa grasa. En un estudio realizado por Prado, J.¹⁴ y col., se valoró la composición corporal y el somatotipo de la selección femenina de voleibol del estado del Estado Mérida, Venezuela. Se

utilizaron entre otras mediciones la sumatoria de 6 pliegues cutáneos¹⁵ para medir el porcentaje de grasa corporal. Lopez, M.¹⁶ y col., realizaron una

investigación cuyo objetivo

era conocer la evolución de la condición física de las jugadoras del equipo de fútbol del Atlético Fémimas B a lo largo de la temporada 2003/04. Para el cálculo del porcentaje de grasa corporal se realizó la medición de cuatro pliegues subcutáneos.¹⁷ Benitez Franco, C.¹⁸ publica la evolución de la sumatoria de seis pliegues cutáneos según la

Gráfico N° 5



Fuente: Elaboración propia.

¹³ Véase p. 50-51 del presente trabajo de investigación.

¹⁴ Prado, José; García, Jéssica; Arteaga, Fanny, Determinación del somatotipo y la composición corporal en atletas de la selección de voleibol femenino del Estado Mérida, Venezuela. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 13 - N° 119 - Abril de 2008.

¹⁵ Los pliegues que se utilizaron fueron tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo frontal, pantorrilla media

¹⁶ Gómez López, Maite; Barriopedro Moro, Maribel; Pagola Aldazabal, Itziar, Evolución de la condición física de las jugadoras de fútbol del Atlético Fémimas B durante la temporada. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 93 - Febrero de 2006.

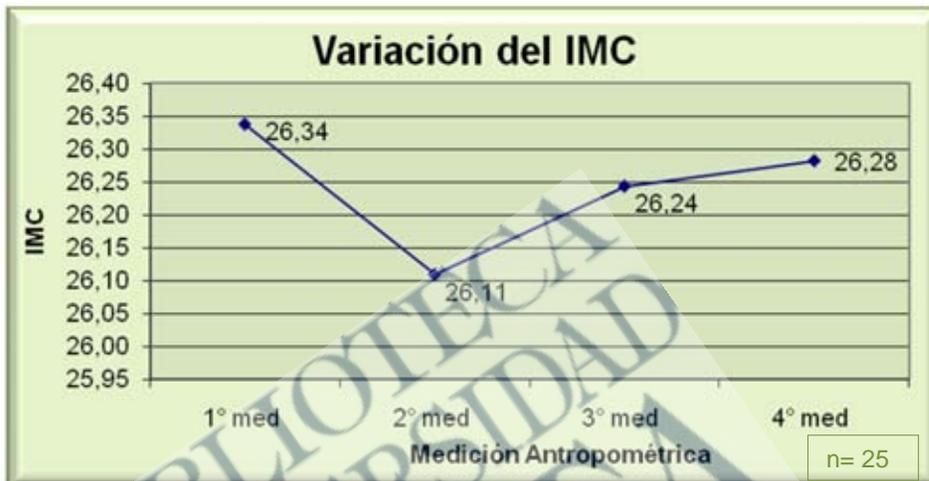
¹⁷ Triceps, suprailíaco, subescapular y abdominal.

¹⁸ Benitez Franco, Carlos, Evaluaciones Antropométricas, Metodología directa e indirecta, Base de Datos Antrop. Australia, 1995 (n=3200), disponible en: www.deporteymedicina.com.ar

edad en 3200 hombres y en mujeres de una base de datos antropométricos de Australia del año 1995.

En el Gráfico N° 6 se presenta la variación del IMC a lo largo del período de entrenamiento. Al menos en esta muestra, siendo el peso la única variable dependiente

Gráfico N° 6



Fuente: Elaboración propia.

que puede hacer variar este índice, se observa una importante fluctuación en el mismo a lo largo de cada medición. Este valor siempre se encuentra dentro del rango 25 y 29,9; lo que, según la OMS, se clasifica como sobrepeso, y, por lo tanto con un moderado riesgo sanitario a la población de los jugadores de hockey.¹⁹ Esta clasificación de la OMS de Obesidad del IMC no se puede relacionar con los valores porcentuales de masa grasa obtenidos las mediciones antropométricas, en donde la misma se clasifica como excelente.²⁰ La variación en el IMC no es comparable con los cambios observados en la composición corporal, en donde se observa una leve tendencia al descenso de la masa grasa e incremento de la masa magra durante la pretemporada. Según conceptos de física, se espera observar en lugar de la fluctuación presentada en el Gráfico N° 5; un leve aumento del IMC explicado por las densidades de la masa grasa, 0,9 gm/cm³, y masa magra, 1,10gm/cm³, teniendo esta última un mayor peso específico²¹. El peso es una variable que mide la masa de los sujetos en una balanza; este término muy generalizado hoy en día resulta difícil sustituirlo. Presenta una variación diurna de aproximadamente 1kg en niños y 2kg es

¹⁹ Clasificación de la OMS de Obesidad según IMC, 1997.

²⁰ Los valores porcentuales obtenidos para la masa grasa en cada medición antropométrica se encuentran en el Gráfico N° 1. Los mismos se calcularon a través de ecuaciones establecidas por Whitters, C. Véase p.65 del presente trabajo de investigación.

²¹ Willmore J. H., Costill D.L., *Fisiología del Esfuerzo y el Deporte*, Editorial Paidotribo, 3° Edición, 2001.

adultos.²² Factores como el estado de hidratación, la ingesta previa al pesaje y una sobrecarga o depleción del glucógeno almacenado pueden hacer variar notablemente el peso del sujeto.²³ Los valores más estables son los que se obtienen en la mañana 12 horas después de haber comido y posterior a la evacuación.²⁴ Garrido, C. realizó un estudio²⁵ cuyo objetivo era determinar si el IMC se puede utilizar como indicador de la masa grasa en deportistas de elite en donde encontró que si bien es un buen parámetro para valorar a la población general, no lo es para valorar a deportistas. En otro trabajo publicado por Kweitel, S., se concluye que el IMC, no es útil para determinar la composición corporal y por ende el peso ideal del deportista.²⁶

En el grafico N° 7 se observa la variación de cada componente del somatotipo. El componente endomorfo se reduce un 0,74 en promedio, mientras que la media de descenso entre las mediciones es de -0,25. El componente mesomorfo se incrementa un 0,32, observándose un promedio de incremento entre las mediciones de 0,11. Por último el componente ectomorfo aumenta un 0,04 teniendo un promedio de aumento entre las mediciones de 0,01.

Se puede observar, como afirma la teoría, que el cambio que se produce en la composición corporal tratándose de una reducción en la masa grasa y un aumento en la masa libre de grasa, explica el comportamiento de los componentes del somatotipo. Se aprecia una clara tendencia a la disminución del componente endomórfico, es decir, la masa grasa, así mismo se observa una leve tendencia al incremento del componente mesomórfico, haciendo referencia al incremento de la masa magra, el componente muscular. Como se aprecia en el gráfico los cambios son más notorios en la cuarta medición. En cuanto al componente ectomórfico, se observa una tenue fluctuación a través de las mediciones, indicando que hay múltiples factores que pueden hacer variar al peso a lo largo del tiempo.²⁷ García Chamorro, R. realizó un estudio a cerca de la correlación del somatotipo y la composición corporal de 3092

²² Summer & Whitacre, 1931. Citado por Holway, Francis, La composición corporal, mitos y presunciones científicas, Ob. Cit.

²³ Pérez Guisado, Joaquín, Rendimiento deportivo: glucógeno muscular y consumo proteico, Departamento de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Córdoba, Córdoba. España, *Apunts. Medicina de l'Esport*. 2008;43:142-51, Vol. 43, número 159, Julio 2008.

²⁴ Holway, F. Msc. Ob. Cit.

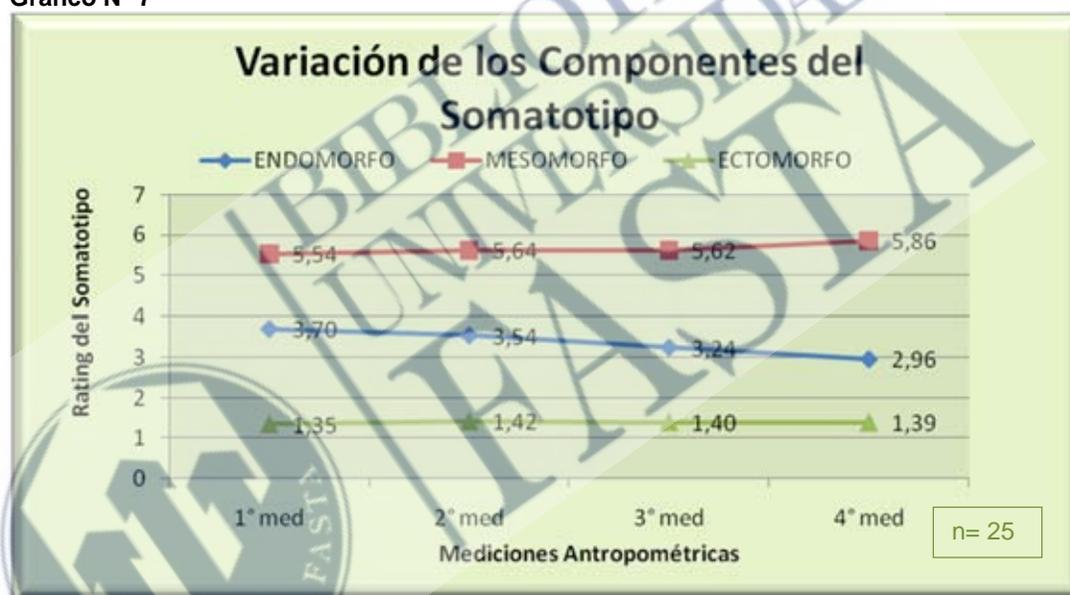
²⁵ Garrido Chamorro, Raúl Pablo; Garnés Ros Ana Félix González Lorenzo Marta, Índice de masa corporal y porcentaje de grasa: un parámetro poco útil para valorar a deportistas, disponible en: http://www.efdeportes.com/Revista_Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 72 - Mayo de 2004.

²⁶ Kweitel, S, IMC: Herramienta poco útil para determinar el peso útil de un deportista. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol, 2007, 7 (28) pp. 274-289 [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artIMC18.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artIMC18.htm)

²⁷ Hurtado, Arnaldo, *Fluctuaciones del peso*, disponible en: <http://blog.laiveesvida.com>, 14 de abril, 2009.

deportistas de alto nivel.²⁸ En otra investigación²⁹ el mismo autor analiza la relación existente entre el índice de masa corporal y los distintos componentes corporales analizados mediante cálculos antropométricos; afirmando que en varones, el índice de masa corporal se correlaciona más fielmente con el porcentaje óseo y en segundo lugar y prácticamente por igual con el peso muscular y con el porcentaje graso. Una Tesis³⁰ de Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA consiste en un estudio de tipo descriptivo transversal, el cual relata el perfil morfológico de 50 jugadoras de Hockey. Lentini, N.³¹ y col., describen el perfil morfológico del jugador de hockey masculino de referencia. En la búsqueda de bibliografía no se han encontrado estudios a cerca del cambio en la composición corporal de jugadores de hockey masculino.

Gráfico N° 7



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 1 se presenta la somatocarta, en la que se puede observar el posicionamiento del somatotipo promedio de los jugadores en la primer medición, es decir al comienzo del periodo de preparación deportiva y el somatotipo promedio

²⁸ Garrido Chamorro, Raúl Pablo; González Lorenzo, Marta; García Vercher, Manuel; Expósito Coll Isabel. Ob. Cit.

²⁹ Garrido Chamorro, Raúl Pablo; González Lorenzo, Marta, Índice de masa corporal y composición corporal. Un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel; disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 76 - Septiembre de 2004

³⁰ Iezzi Silvana, Perfil Morfológico de jugadoras de hockey de preseleccionado marplatense, Universidad FASTA, Mar del Plata, 2004.

³¹ Lentini, Néstor A. Gris, Geronimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo; Dolce, Pablo A. Estudio Somatotípico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina, Ob. Cit.

actual; por lo tanto se puede observar el cambio en los componentes del somatotipo luego del período de preparación física. Dicha posición se puede comparar con el somatotipo de referencia del jugador de hockey sobre césped a del seleccionado argentino.³² Se puede observar que si bien se produce un cambio en el somatotipo, éste no es suficiente para alcanzar la posición del jugador de hockey de referencia. Es necesario disminuir el componente endomorfo y mesomorfo y aumentar el ectomorfo. La clasificación del somatotipo es mesoendomorfo, en cada una de las mediciones realizadas como así también en el jugador de referencia.

Hay una gran variación en el somatotipo entre los jugadores del equipo de hockey, no solo en los valores de cada componente sino también en el cambio que se produce en los mismos durante el período de preparación física. En el presente trabajo de investigación se estudia el cambio producido en la composición corporal en promedio de los jugadores. Sería de mucha utilidad para ampliar los conocimientos del hockey masculino; estudiar la variación del somatotipo producida en cada jugador con respecto a su posición anterior y respecto al jugador de referencia. Los factores que intervienen en la variación del somatotipo son los mismos que se citan para la explicar la variación de los componentes bicompartimentales.³³ Según un estudio publicado por Carter J. E. L, Heath B. H.³⁴, los integrantes de un deporte tendrán menos variabilidad en sus somatotipos cuanto mayor sea su nivel competitivo.

En un trabajo de Witriw, A.³⁵ citado anteriormente, se encuentra que el somatotipo de los jugadores de hockey sobre césped masculino es de 3,24/4,10/1,97.

Otro estudio de utilidad sería analizar el somatotipo de los jugadores de hockey en función a sus puestos y a las exigencias físicas y técnicas de los mismos. Jelacic, M.³⁶ y col., observan como los jugadores junior de baloncesto tienen diferente somatotipo en función de su posición en el campo. Hay modalidades donde los somatotipos son más homogéneos y otros donde son diferentes en función de su posición en el campo, por lo que estas comparaciones se deben realizar entre posiciones dentro del deporte y no entre deportes.³⁷

³² Lentini, Néstor A. Gris, Geronimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo . Dolce, Pablo A. Estudio Somatotipico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina. Ob. Cit.

³³ Dicha explicación se encuentra en la página número ... de la presente tesis de investigación.

³⁴ Carter J. E. L, Heath B. H. *Somatotyping development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.

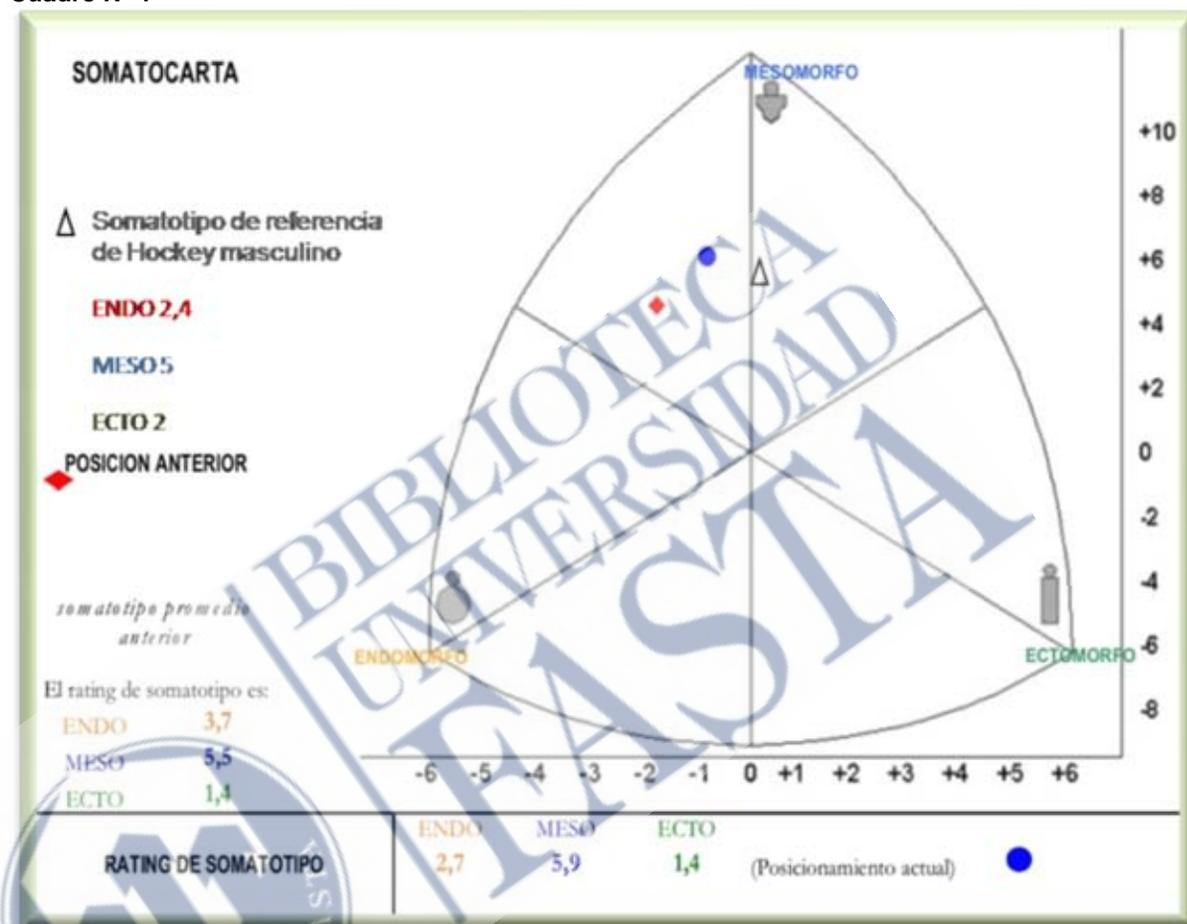
³⁵ Witriw, Alicia. Ob. Cit.

³⁶ Jelacic M, Sekulic D, Marinovic M. *Anthropology Investigation*, 2002 Dec; 26 Suppl: 69-76.

³⁷ Colacilli, Martín; O'Connor, Cecilia; Bazan, Nelio. *Características Fisiológicas y antropométricas del jugador juvenil de rugby M-18 URBA*, Laboratorio de Actividad Física y Salud, Instituto Superior de Deportes, Buenos Aires, Argentina, disponible en: www.urba.org.ar/a/antropometria_colacilli.ppt.

El somatotipo es más homogéneo en deportes individuales que en los deportes de equipo. Conclusiones similares se encuentran en estudios realizados en rugby, con diferente somatotipo en función de las líneas de juego.³⁸

Cuadro N° 1



Fuente: Datos aportados por Sergio Córdoba.

Estudios citados anteriormente como el de Casajús, J.A.,³⁹ demuestran como un futbolista profesional no tiene cambios significativos entre pretemporada y mitad de temporada en su somatotipo, afirmando que los cambios en la composición corporal se producen durante la pretemporada.⁴⁰ En cuanto al análisis estadístico del somatotipo medio de la presente tesis, se puede decir que el cambio producido entre la media del somatotipo a lo largo del periodo de preparación física es significativo.⁴¹

³⁸ Ragnoli, Pía, Evaluación antropométrica y patrones de consumo en jugadores de rugby del plantel superior de la Ciudad de Mar del Plata, Mar del Plata. Universidad FASTA, 2009.

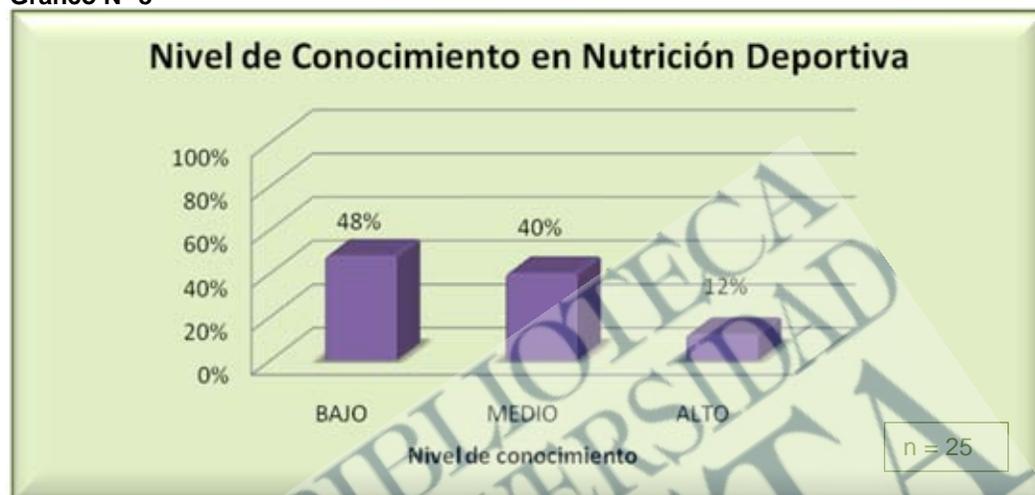
³⁹ Casajús, J.A. Ob. Cit.

⁴⁰ La pretemporada o período de preparación física es de carácter similar en los deportes en conjunto. Véase p. 32-33 del presente trabajo de investigación.

⁴¹ Se realizó el análisis de distancia de dispersión del somatotipo medio SDD, obteniendo como resultado 2,4, valor que indica que la diferencia entre el somatotipo medio al inicio del período

Se presenta en el gráfico N° 8 el nivel de conocimiento en la nutrición deportiva de los jugadores de hockey sobre césped. Se observa que un 48% posee un bajo nivel de conocimiento, un 40% tiene un nivel medio de conocimiento, mientras que sólo un 12% de los jugadores presenta un alto nivel de conocimiento en la nutrición deportiva.

Gráfico N° 8



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N° 9 se describe la adecuación entre la ingesta calórica y gasto energético de los jugadores de hockey sobre césped. Se puede observar que un 72% de ellos tuvo un porcentaje de adecuación clasificado como adecuado o suficiente mientras que un 28% fue inadecuado o insuficiente, es decir, la ingesta fue superior al gasto energético o este último fue superior a la ingesta calórica. Un estudio realizado por Garat, M. F.⁴² y colaboradores determinó si existen diferencias significativas entre la ingesta calórica, el gasto energético y el porcentaje de adecuación entre ambos en un grupo de preselección y un grupo de club de jugadoras de hockey sobre césped.⁴³ Ojembarrena, M. A. y col., realizaron un estudio⁴⁴ cuyo objetivo fue conocer el estado y hábitos nutricionales de las jugadoras de hockey de la élite española, para poder

de preparación y el somatotipo al finalizar dicho período es significativa. Véase Anexo p.116 del presente trabajo de investigación.

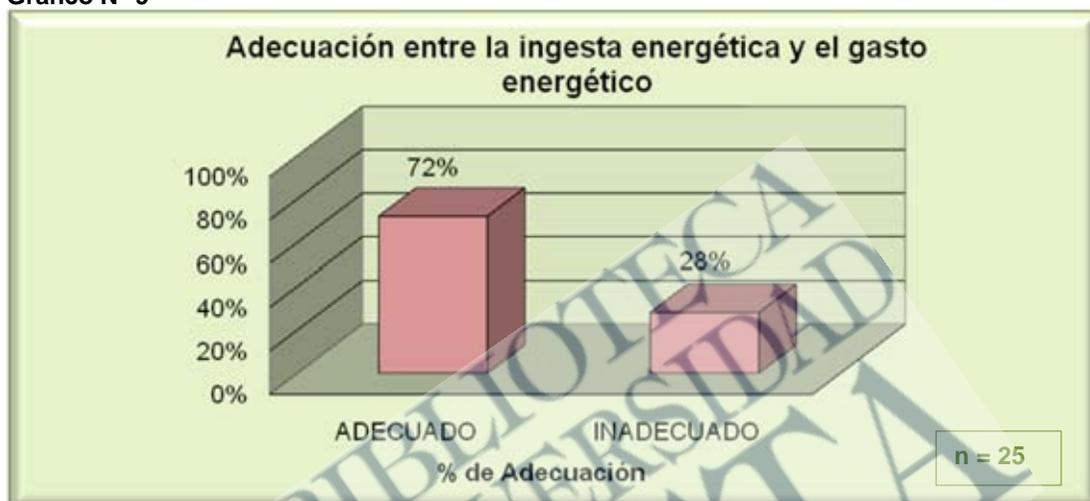
⁴² Garat M. Fernanda, Spirito M. Florencia, Rossi M. Laura, Bazán Nelio E., *Comparación de la adecuación entre la ingesta calórica y el gasto energético de jugadoras de hockey sobre césped de preselección y de club*, Laboratorio de Actividad Física y Salud, Instituto Superior de Deportes, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Dirección General de Educación Superior, Secretaría de Educación. Buenos Aires Argentina, 2006.

⁴³ Se evaluaron 58 jugadoras de hockey adolescentes de entre 15 y 18 años; 29 de la escuela formativa del CeNARD (grupo de preselección) y 29 del club Hindú de la localidad de Don Torcuato (grupo de club), durante el periodo Agosto-Octubre de 2006.

⁴⁴ Ojembarrena, María Alonso; García Aparicio Amaia; Torres García, Antonio, Análisis nutricional en jugadoras de hockey de alto rendimiento, disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 11 - N° 102 - Noviembre de 2006.

detectar estados carenciales o negativos para su salud y rendimiento. Rossi, M. L. y col en su estudio⁴⁵ estiman el consumo de macro y de micronutrientes en jugadoras de hockey sobre césped. No se han encontrado estudios similares en jugadores de hockey masculino.

Gráfico N° 9



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N° 10, si bien no hay una relación a nivel estadístico⁴⁶, se puede

Gráfico N° 10



Fuente: Elaboración propia.

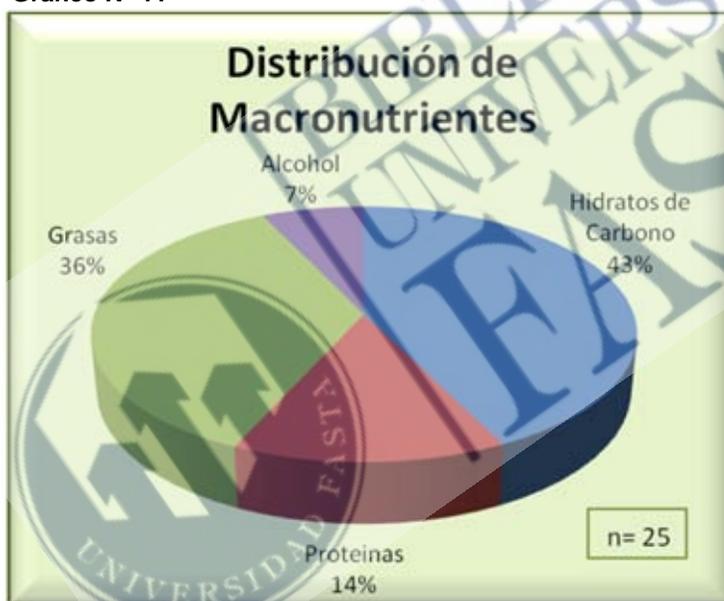
ver una fuerte tendencia que indica que a medida que se incrementa el nivel de conocimiento sobre la nutrición deportiva de los jugadores, aumenta el porcentaje de

⁴⁵ Rossi Ma. Laura, Garat Ma. Fernanda, Spirito Ma. Florencia, Bazan Nelio, Evaluación de la ingesta alimentaria de jugadoras de hockey sobre césped, LAFyS - Laboratorio de Actividad Física y Salud, Instituto Superior de Deportes, Buenos Aires, 2006.

⁴⁶ Se utilizó la prueba para tablas de contingencia (Chi cuadrado ajustado), prueba exacta de Fischer. Véase Anexo, p.116 del presente trabajo de investigación.

adecuación entre la ingesta y el gasto energético. Se observa que entre los jugadores que tienen un bajo conocimiento, un 58% tiene una relación entre el ingreso calórico y el gasto energético adecuada mientras que en un 42% esta relación es inadecuada. Entre los jugadores con un nivel medio de conocimiento, un 80% tiene porcentaje de adecuación adecuado y un 20% inadecuado. Por último se observa que la totalidad de los jugadores con un nivel alto de conocimiento a cerca de la nutrición deportiva, tiene una adecuación entre la ingesta y el gasto energético del 100%. No se ha encontrado en la bibliografía consultada estudios a cerca del conocimiento de jugadores de hockey en la nutrición deportiva. Se sugiere investigar sobre este tema ya que los conceptos adquiridos en la nutrición deportiva como así también lo que respecta a ayudas ergogénicas y mitos son áreas de importancia para la elección de los alimentos y bebidas a ingerir en deportistas.

Gráfico N° 11



Elaboración propia.

le corresponde al consumo de alcohol.

En el Gráfico N° 11 se presenta la distribución de la ingesta media de los macronutrientes de los jugadores de hockey durante el período de preparación física. Se observa que el consumo de Hidratos de Carbono es de un 42,68 %; mientras que la ingesta de proteínas es de un 14,07 %, un 36,21 % le corresponde al consumo de las grasas y un 7,04 % es el valor porcentual que

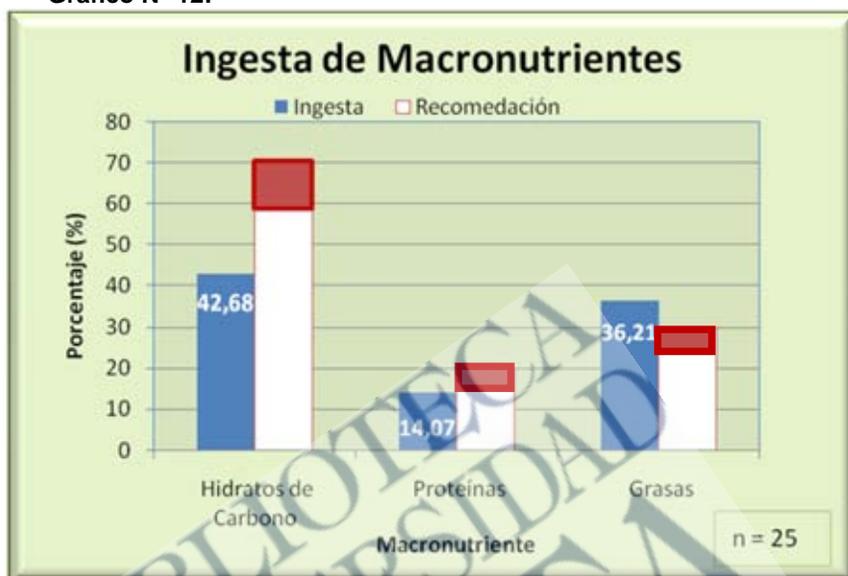
Ojembarrena, M. A. analizó en su estudio, el estado nutricional y los hábitos alimentarios de jugadoras de hockey de elite.⁴⁷

Se presenta en el Gráfico N° 12 la comparación de la distribución de macronutrientes con las recomendaciones nutricionales para la población estudiada.

⁴⁷ Ojembarrena, María Alonso; García Aparicio Amaia; Torres García, Antonio, Análisis nutricional en jugadoras de hockey de alto rendimiento, Ob. Cit.

Se observa que el consumo de Hidratos de Carbono, 42,68%, es inferior a las recomendaciones de ingesta de este macronutriente

Gráfico N° 12:

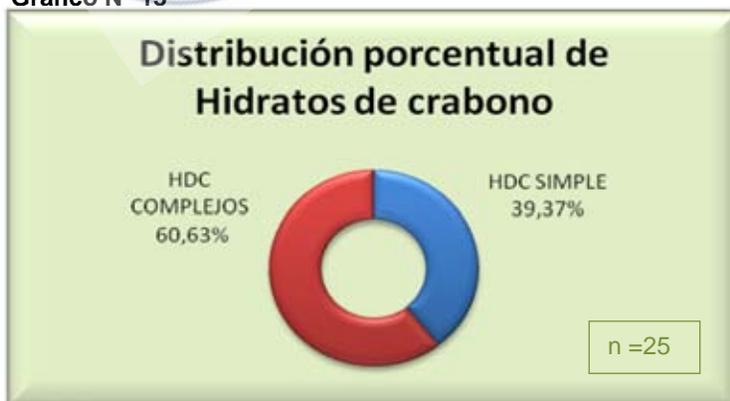


siendo las mismas de 60-70% del valor calórico total. Teniendo en cuenta que se trata del macronutriente de preferencia en la etapa de

Fuente: Elaboración propia.

preparación deportiva en la que los jugadores se encuentran, resulta en un consumo insuficiente. Considerando que la recomendación proteica es de un 15-20% y un 14,07% es la ingesta correspondiente a los jugadores, también se habla de un consumo insuficiente, siendo éste menos significativo que el déficit de ingesta de carbohidratos, mientras que el primero debería incrementarse por lo menos un 0,93% el segundo necesitaría hacerlo como mínimo en un 17,32%. En cuanto a las grasas se observa que el consumo es de un 36,21% superando a la recomendación en un 6,21%; el rango de la misma se encuentra entre 25-30% del valor calórico total. Con respecto al alcohol, no hay recomendaciones en cuanto a su consumo en deportistas de estas características. Se debe tener en cuenta que el período de preparación física y, por lo tanto la recolección de datos tuvo lugar en una estación de verano dentro de

Gráfico N° 13



Fuente: Elaboración propia.

una ciudad turística como lo es Mar del Plata, siendo el Hockey un deporte amateur.

En el Gráfico N° 13 se observa la distribución de Hidratos de Carbono en donde un 60,63 % de los carbohidratos

ingeridos le corresponden a los hidratos de carbono complejo y por lo tanto, el 39,37% le corresponde al consumo de Hidratos de Carbono Simple. Si bien la recomendación de este tipo de carbohidrato es de un 30% del total de la ingesta de este macronutriente, en el caso de deportistas este valor se ve incrementado ante la necesidad de reponer el glucógeno perdido luego de la actividad física.⁴⁸ Se observa de la frecuencia de consumo, una importante ingesta de bebidas deportivas en general.

Gráfico N° 14

Se presenta en el Gráfico N° 14 la distribución del consumo proteico. Se encontró que un 62,53% son de procedencia de proteínas de alto valor biológico. Considerando todos los alimentos de alto valor biológico, en



Fuente: Elaboración propia.

esta población se destaca el elevado consumo de carne, especialmente vacuna, por encima del de la leche, el huevo⁴⁹ y el queso, siendo el promedio de 350 g/día.⁵⁰ Dentro de las carnes, cabe aclarar que es muy bajo el consumo de pescado.

En el Gráfico N° 15 se presenta la distribución de macronutrientes de aquellos jugadores que tuvieron un porcentaje de adecuación entre la ingesta y gasto adecuado y de aquellos cuyo porcentaje de adecuación fue inadecuado. No se observan diferencias significativas en cuanto a la distribución de macronutrientes entre ambos grupos. Los hidratos de carbono son el macronutriente con mayor variación en la ingesta; obteniendo un 43,3% para el grupo con un porcentaje de adecuación suficiente y un 38,21% para el grupo cuya ingesta fue inadecuada. Se observa que para ambos grupos, el consumo de este macronutriente se encuentra por debajo de la recomendación, siendo ésta de 60-70%. Si bien el promedio en porcentaje de la ingesta de Hidratos de Carbono es mayor en el grupo con una ingesta adecuada que el promedio en porcentaje de Hidratos de Carbono del grupo que tiene una ingesta

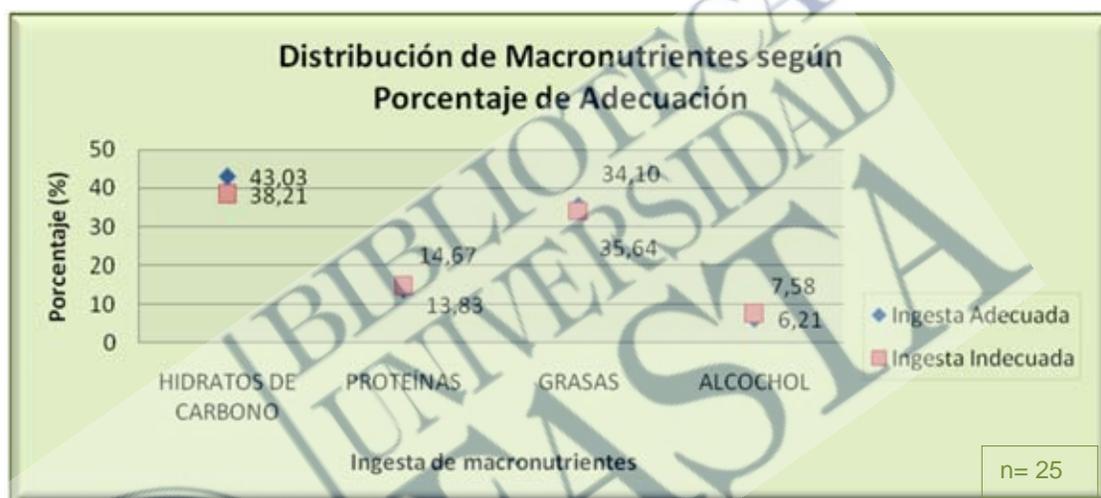
⁴⁸ Véase p. 23 del presente trabajo de investigación.

⁴⁹ El huevo es consumido solo, frito, a la plancha, poché, en ensaladas, en preparaciones como tartas, budín, buñuelos, revueltos.

⁵⁰ Se observa un consumo de carne vacuna superior al consumo de carne de pollo y de pescado.

inadecuada; esta diferencia no es significativa a nivel estadístico.⁵¹ En cuanto a las proteínas el primer grupo tuvo un 13,83% y el segundo un 14,67%. Con respecto a las grasas se observa que los jugadores cuya ingesta fue adecuada tuvieron un consumo de 34,10% mientras que un 35,64% le corresponde a quienes tuvieron una ingesta inadecuada. Si bien ambos grupos tuvieron un aporte considerable de calorías provenientes del alcohol, se observa que el consumo fue mayor, 7,58 %, en quienes tuvieron una ingesta inadecuada que en quienes tuvieron un porcentaje de adecuación suficiente, cuyo porcentaje de consumo de alcohol fue del 6,21%.

Gráfico N° 15



Fuente: Elaboración propia.

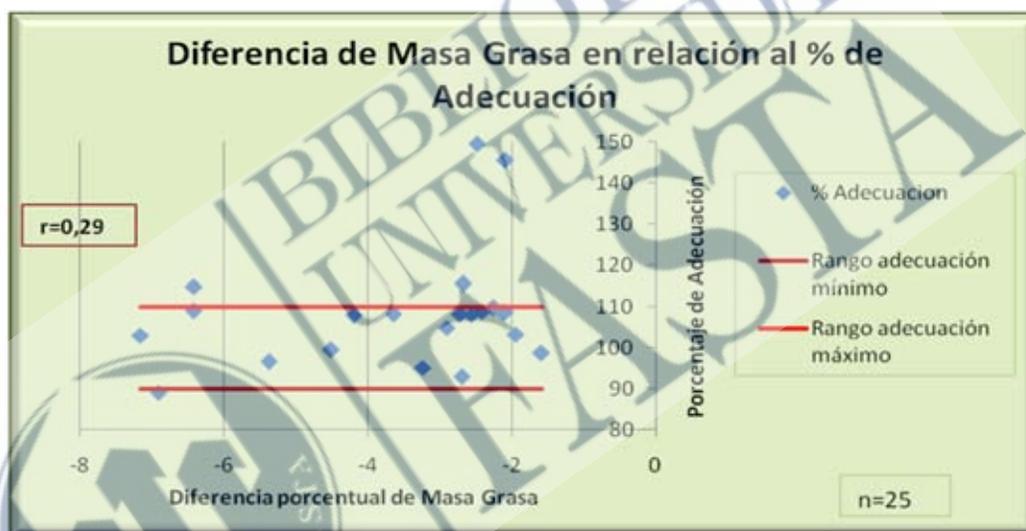
Se presenta en el Gráfico N° 16 la relación entre la diferencia porcentual de disminución de la masa grasa y el porcentaje de adecuación entre la ingesta calórica y el gasto energético. Si bien se observa que aquellos jugadores que se encuentran dentro del rango de adecuación (90-110%) presentaron una disminución porcentual de la masa grasa entre -1,59 y -5,38; no se puede establecer una línea de tendencia.⁵² A su vez, se observa un caso en el cual el porcentaje de disminución de la masa grasa fue -6,91% y la ingesta calórica fue menor al gasto energético. Otro de los casos tiene un porcentaje de disminución de la masa grasa de -6,42% y un porcentaje de adecuación de 114,9%, lo que indica que la ingesta calórica fue superior al gasto energético. También se observa que otros casos presentaron una disminución de la masa grasa cercana al 2% mientras que la ingesta fue muy superior al gasto energético, presentando porcentajes de adecuación dentro del rango de 140-150%.

⁵¹ Se usó la Prueba t para diferencias de medias con varianzas desiguales. Véase Anexo, p.117 del presente trabajo de investigación.

⁵² Se utilizó el coeficiente de correlación. Véase Anexo, p.118 del presente trabajo de investigación.

Todos estos casos extremos se deben a que hay otros factores además del patrón alimentario y el nivel de actividad física; tales como la genética, la tasa metabólica basal o el sobrepeso, que afectan a la disminución del tejido adiposo.⁵³ Un estudio⁵⁴ afirma que existen diferencias estatura-ponderales dependientes de la práctica deportiva como respuesta a factores influyentes: ejercicio, herencia, criterio de selección y restricciones calóricas. En el XVII Congreso Argentino de Nutrición⁵⁵ con sede en la ciudad de Mar del Plata, el Dr. Alfredo Martínez de la Universidad de Navarra presenta estudios que refieren a la nutrigenómica⁵⁶ o nutrigenética, en donde se afirma que la genética impacta sobre el metabolismo, la respuesta endócrina, la ingesta de alimento. Existe una interacción bidireccional entre la genética y la nutrición, siendo el objetivo de la nutrigenética una nutrición personalizada.

Gráfico N° 16



Fuente: Elaboración propia.

Se presenta en el gráfico N° 17 la diferencia de la masa grasa en función a la ingesta de hidratos de carbono. No se puede establecer una relación directa entre estas dos variables⁵⁷ pero es significativo que todos los jugadores presentaron una

⁵³ Palou, A; Bonet, M.L.; Picó, C; Rodriguez, A.M.; Nutrigenómica y Obesidad; *Rev. Med.Univ. Navarra*/vol 48, N° 2, 2004, 36-48.

⁵⁴ Galiano Orea Delfín, Mercado Bosch Ma Carmen, ¿Influencia la práctica deportiva intensa y específica en las constantes morfológicas?, *Centre de Medicina de l'Esport. Barcelona/D.G.E*, disponible en: <http://www.apunts.org>

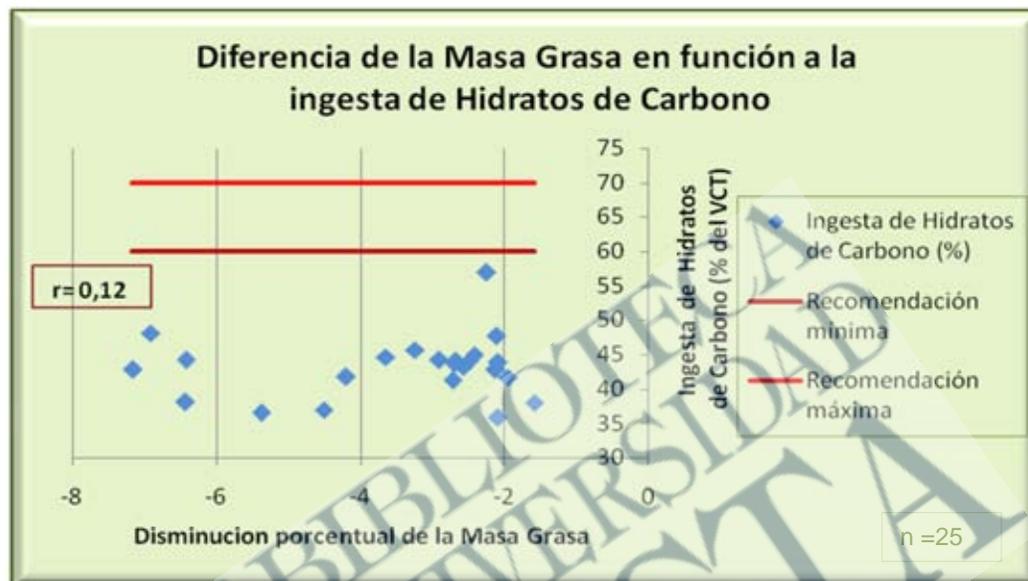
⁵⁵ XVII Congreso Argentino de Nutrición, del átomo al plato, Mar del Plata, 24-27 de Septiembre, 2009.

⁵⁶ Palou y col definen a la Nutrigenómica como una ciencia que estudia las interacciones entre los alimentos y las características genéticas de las personas. Se refieren a ella como una nueva aproximación a la investigación en nutrición que combina la aplicación de las poderosas tecnologías de la genómica funcional, la bioinformática y la biología molecular.

⁵⁷ Se utilizó el coeficiente de correlación. Véase Anexo, página 118-119 del presente trabajo de investigación.

ingesta de hidratos de carbono entre 36,5-56,9 %, estos rangos están muy por debajo de las recomendaciones de este macronutriente para esta población.⁵⁸

Gráfico N° 17



Fuente: Elaboración propia.



⁵⁸ Véase p.8 del presente trabajo de investigación.

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera: Lic. en Nutrición
Tesis de Licenciatura

CONCLUSIÓN



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009

Del análisis de datos se concluye que el cambio en la composición corporal, dado por el modelo bicompartimental, de los jugadores de Hockey sobre Césped del Seleccionado Bonaerense no es significativo. Se estima que algunos valores extremos que se encuentran en esta muestra son los que alteran el promedio. De todas maneras los factores que podrían haber intervenido en el cambio producido en la composición corporal son la asistencia al entrenamiento, el compromiso individual asumido en cada entrenamiento, el tipo de alimentación e hidratación de cada deportista a lo largo de la pretemporada, el tipo de contextura física, la genética de cada individuo. El valor promedio de reducción de la masa grasa es el mismo pero en sentido opuesto para el aumento de la masa libre de grasa. Los resultados se asemejan a los publicados por Benítez Franco, C.,¹ tras comparar la masa grasa y muscular después de ocho semanas de entrenamiento en pretemporada de jugadores de fútbol profesional. Se observa una reducción del componente graso de un 2,2%. Si bien analizar el cambio producido en la composición corporal de los jugadores es objetivo del presente trabajo de investigación; es importante aclarar que el porcentaje de masa grasa medio de los jugadores es clasificado como excelente.

Según el análisis estadístico del somatotipo medio de los jugadores se obtiene que el cambio producido es significativo. Por un lado, se produce una leve tendencia a la disminución del componente endomorfo, referido a la masa grasa; por otro lado, se aprecia una leve tendencia al aumento en la mesomorfia; asociado a la masa magra. Por último, se observan leves fluctuaciones en el componente ectomórfico. Lo obtenido se correlaciona con el cambio estadístico producido en el somatotipo de jugadores de fútbol profesional luego de ocho semanas de pretemporada junto con un plan de alimentación publicado por Benítez Franco, C.² en su estudio.

En lo que respecta a la correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal, seguramente debido a la pequeña muestra, no se ha podido establecer una fuerte correlación entre la variación del componente endomórfico y la variación de la masa grasa. No se ha demostrado una relación entre el porcentaje de variación del componente mesomórfico entre la primera y la última medición y el porcentaje de variación de la masa libre de grasa. Tampoco se ha demostrado una relación entre el porcentaje de variación de la sumatoria de pliegues y el porcentaje de variación del IMC. A diferencia de lo obtenido, Garrido Chamorro, R.³ en un estudio que correlaciona los componentes del somatotipo con la composición corporal, concluye que existe una fuerte correlación entre la masa grasa y la endomorfia, sin

¹ Benítez Franco, Carlos. Ob.cit.

² Ibid.

³ Garrido Chamorro, Raúl Pablo; González Lorenzo, Marta; García Vercher, Manuel; Expósito Coll, Isabel. Ob. Cit.

embargo, indica que hay una débil correlación entre el peso muscular y el componente mesomórfico y que no existe correlación entre el ectomorfismo y el peso óseo. Si bien en el presente trabajo de investigación se analiza el cambio medio producido en los jugadores de hockey, sería de utilidad analizar la variación producida en cada jugador con respecto a su posición anterior y al jugador ideal, es decir, realizar un análisis individual.

En cuanto al somatotipo del jugador de hockey de referencia, si bien se demuestra que estadísticamente se ha producido un cambio significativo en el somatotipo medio de los jugadores, éste no ha sido suficiente para alcanzar al somatotipo de referencia. Para ello es necesaria una disminución de la endomorfia y mesomorfia y aumentar la ectomorfia. Se puede decir que, en esta muestra, la clasificación del somatotipo medio de los jugadores de hockey es mesoendomórfica; la cual se corrobora con la obtenida por Lentini, N.⁴ y col., tras evaluar a jugadores de hockey de alto rendimiento.

A su vez sería importante hacer una diferenciación entre los somatotipos respetando las posiciones de juego, ya que la morfología del deportista está condicionada a las exigencias físicas y técnicas del puesto, como lo afirma Ragnoli, P.⁵ en su trabajo de investigación. No se encuentra en la bibliografía consultada la discriminación del somatotipo del jugador de hockey masculino según su posición dentro de la cancha. Si bien en el presente trabajo se analiza el somatotipo medio de los jugadores, se propone una investigación en la cual se diferencie al somatotipo de los jugadores por posiciones dentro de la cancha.

Los mencionados valores de IMC y su fluctuación demuestran una vez más, al igual que un estudio publicado por Kweitel, S.,⁶ que, al no dar información a cerca de la composición corporal, el IMC no es un índice significativo para valorar a deportistas; ya que el aumento del peso se ve reflejado por el aumento de la masa muscular y no de la masa grasa. Para una correcta valoración del deportista es necesario conocer la composición corporal, si bien en el presente trabajo se utiliza el modelo bicompartimental, el método más estimativo en lo que respecta a herramienta antropométrica es el fraccionamiento en cinco componentes.⁷ De todas maneras utilizar la mayor cantidad de herramientas posibles para la valoración del deportista; permitirá una interpretación más acertada de los datos obtenidos; siendo éstas la

⁴ Lentini, N., A; Gris, Gerónimo M; Cardey, Marcelo L.; Aquilino, Gustavo; Dolce, Pablo A. Ob. Cit.

⁵ Ragnoli, Pía. Ob. Cit.

⁶ Kweitel, S. Ob. Cit.

⁷ Véase, p. 48-52 del presente trabajo de investigación.

composición corporal, como la sumatoria de pliegues cutáneos, el IMC, CC, así como también otros índices citados en la bibliografía.

A su vez, las variaciones en el peso sufridas por los jugadores son causa de múltiples factores y no se condicen con el cambio en la composición corporal cuya leve pero clara tendencia es a la disminución de la masa grasa y al aumento de la masa libre de grasa. La fluctuación observada en el componente ectomórfico del somatotipo no se debe a otra cosa que a la variación del peso de los jugadores a lo largo de las mediciones.

Al analizar el nivel de conocimiento en la nutrición deportiva, se detecta que es bajo en la mitad de la población y la mayoría restante tiene un nivel de conocimiento medio, lo que condiciona a la ingesta de los jugadores ya sea cuantitativamente o cualitativamente. De todas maneras no se ha podido establecer, al menos en esta muestra, una relación directa entre el cambio producido en la composición corporal y el nivel de conocimiento en el área de la nutrición deportiva. Desde el ámbito nutricional se propone comenzar con un ciclo de charlas informativas en el campo de la nutrición deportiva previo al período de preparación deportiva, con el fin de influir en una correcta selección de alimentos, no solo en cuanto a calidad y cantidad de alimentos a incorporar sino también para a saber elegir el momento óptimo para la ingesta de nutrientes.

De la adecuación entre la ingesta y gasto energético surge que, una gran parte de la población tiene un porcentaje de adecuación calificado como inadecuado, en este caso tampoco se pudo demostrar una relación directa entre el cambio producido en la composición corporal y la ingesta alimentaria de los jugadores a lo largo del período de preparación deportiva. Sin embargo, se puede establecer una asociación ya que a medida aumenta el nivel de conocimiento en la nutrición deportiva, un mayor porcentaje de la población obtiene un porcentaje de adecuación entre la ingesta y el gasto energético suficiente.

Con respecto a la distribución de macronutrientes se observa que todos los jugadores tienen una ingesta de hidratos de carbono inferior a las recomendaciones. La importancia de la ingesta del mismo radica en ser el combustible de preferencia para una actividad física de alta intensidad, de tipo intermitente y con una alta frecuencia. Sería de utilidad profundizar acerca de la ingesta de hidratos de carbono en los jugadores durante el período de preparación deportiva y durante el período competitivo. Se detecta una buena relación entre hidratos de carbono simple y complejo. En cuanto a las proteínas, se observa que su consumo se encuentra por debajo del rango recomendado. Un importante porcentaje le corresponde a las proteínas de alto valor biológico; siendo éstas de importancia debido al aporte de

aminoácidos esenciales que el organismo obtiene a partir del consumo de alimentos. A diferencia de estos dos macronutrientes, el consumo de grasas supera a las recomendaciones. Además, de la frecuencia de consumo surge que esta ingesta es a predominio de grasas saturadas y de grasas trans provenientes de productos industrializados, de origen animal, comidas rápidas, frituras y salteados como métodos de cocción. A pesar de no encontrar recomendaciones, el consumo de alcohol en esta población es elevado. Es importante destacar que el período de preparación física se realiza durante la temporada de verano en una ciudad turística, donde la gran mayoría de los jugadores se encuentran de vacaciones encontrando una amplia oferta de salidas nocturnas. A lo anterior se le suma que el hockey sobre césped en Argentina, es un deporte amateur, no profesional, por lo tanto la elección de practicarlo es en parte recreativa además de competitiva; resultando muy difícil evitar las salidas grupales nocturnas y el consumo de alcohol.

Se observa en el grupo que obtuvo una relación suficiente entre la ingesta y el gasto calórico, un consumo de hidratos de carbono superior al grupo cuyo porcentaje de adecuación fue insuficiente. Sin embargo esta ingesta es menor a la recomendada para esta población. No se observa diferencia importante en lo que respecta a la ingesta de los demás nutrientes entre ambos grupos.

Al menos en esta muestra, no se puede establecer una tendencia entre la disminución de la masa grasa y el porcentaje de adecuación entre la ingesta y el gasto energético. Así como tampoco se ha podido demostrar una relación entre disminución de la masa grasa y la ingesta de hidratos de carbono.

En relación a lo analizado, se considera importante dejar abierta la posibilidad de futuras investigaciones en el área de la nutrición deportiva junto a variables que entran en juego en el hockey sobre césped, como por ejemplo la ingesta de hidratos de carbono durante el período de preparación física, el análisis individual del somatotipo de cada jugador. Es muy importante en este trabajo de investigación reconocer que una muestra de mayor tamaño, hubiese enriquecido los resultados obtenidos. Ya que la Ciudad de Mar del Plata no cuenta con más cantidad de jugadores de primera división, sería muy importante que futuras investigaciones consideren una muestra de mayor tamaño incluyendo jugadores de ciudades vecinas.

Es fundamental el rol del Licenciado en Nutrición ya que un adecuado plan de entrenamiento junto a un plan alimentario personalizado y complementado con charlas educativas orientadas al campo de la nutrición deportiva tendrá una influencia positiva en los cambios corporales que se traducirán en una óptima performance deportiva.

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera: Lic. en Nutrición
Tesis de Licenciatura

BIBLIOGRAFÍA



Autora: Constanza Pernice
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Cotutor: Lic. Sergio Córdoba
Departamento de Metodología
Noviembre 2009

-
- Aicega Magdalena, Nutrición y Energética en la Actividad Física y el Deporte, *Nutrinfo*, Modulo 2, Buenos Aires, 2007.
 - Antrología de investigaciones. *Bases de Nutrición deportiva para el inicio del nuevo milenio*, Editorial Biosistem servicio educativo, 2000, página 127.
 - Aragón Vargas, Luis F. Hidratación Ideal para Deportes Competitivos de Conjunto. *PublICE Standard*. 11/05/2007. Pid: 815.
 - ----- Vale la pena utilizar bebidas deportivas durante el ejercicio intermitente, o de corta duración y alta intensidad. *Resúmenes del VI Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte* (pp. 173-174). Rosario: *Biosystem Servicio Educativo*. 1998.
 - Astrand, P.O., Rodhalk, *Fisiología del trabajo físico*, Editorial Panamericana, Buenos Aires, 1980.
 - Berardi JM, Price TB, Noreen EE, Lemon PW. Postexercise muscle glycogen recovery enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38:1106-13.[Medline].
 - Bergman BC, Butterfield GE, Wolfel EE, Casazza GA, Lopaschuk GD, Brooks GA. Evaluation of exercise and training on muscle lipid metabolism. *Am J Physiol*. 1999;276:E106-17.[Medline]
 - Bergström J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand* 1967; 71: 140-150.
 - Blom PC, Hostmark AT, Vaage O, Kardel KR, Maehlum S. Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med Sci Sports Exerc*. 1987;19:491-6.[Medline].
 - Bowers, R.W., Fox, E.L., *Fisiología del Deporte*, Panamericana, Pág.361, 1995, en: <http://www.efdeportes.com/efd57/hockey1.htm>.
 - Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise. The cross over concept. *J Appl Physiol*. 1994;76:2253-61. [Medline]
 - Brooks GA, Trimmer J. Literature supports the cross over concept. *J Appl Physiol*. 1995;80:1073-5.
 - Brouns F., *Necesidades nutricionales de los atletas*, Editorial Paidotribo, 1995.
 - Burke LM, Collier GR, Beasley SK, Davis PG, Fricker PA, Heeley P, et al. Effect of coingestion of fat and protein with carbohydrate feedings on muscle glycogen storage. *J Appl Physiol*.1995;78:2187-92.[Medline]
 - Burke LM, Collier GR, Davis PG, Fricker PA, Sanigorski AJ, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr*. 1996;64:115-9.[Medline].

-
- Butterfield GE, Gates J, Fleming S, Brooks GA, Sutton JR, Reeves JT. Increased energy intake minimizes weight loss in men at high altitude. *J Appl Physiol.* 1992;72:1741-8.[Medline].
 - Carrithers JA, Williamson DL, Gallagher PM, Godard MP, Schulze KE, Trappe SW. Effects of post exercise carbohydrate-protein feedings on muscle glycogen restoration. *J Appl Physiol.* 2000;88:1976-82.[Medline].
 - Carter J. E. L, Heath B. H. *Somatotyping development and applications.* Cambridge: Cambridge University Press. 1990.
 - Carter J. E. L. *The somatotypes of athletes. A review. Human Biology;* 42:535-569.1970.
 - ----- Somatotype Of Olympic Athletes From 1948 To 1976. *Med Sports Sci,* 1984; 18:80-109.
 - ----- *The Heath-Carter Somatotype Method,* 1980, San Diego, San Diego State University Press Syllabus Service. (Third Edition).
 - Casajús, J.A. Seasonal Variation in Fitness Variables in Professional Soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness,* 2001, 41, pp., 463-469.
 - Colacilli, M., Capitulo N ° 75: *Field Hockey,* en Bazán NE. *Bases fisiológicas del ejercicio.* Barcelona. Paidotribo. 2006. En impresión.
 - *Colacilli, Martín; O'Conor, Cecilia; Bazan, Nelio. Características Fisiológicas y antropométricas del jugador juvenil de rugby M-18 URBA, Laboratorio de Actividad Física y Salud, Instituto Superior de Deportes, Buenos Aires, Argentina, disponible en: www.urba.org.ar/a/antropometria_colacilli.ppt.*
 - Coyle E. F., Montain S. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Med Sci Sports Exerc,* 24(9S), S324-S330. 1992.
 - Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol.* 1986;61:165-72.[Medline]
 - David M Levine, Mark L Berenson, Krehbiel Timothy C., Timothy C Krehbiel, Berenson Mark., Martha L González Díaz, Marta L González Acosta, Sergio A Durán Reyes, *Estadística para administración,* 4° edición, Pearson educación, 2006, p.105-108.
 - David M Levine, Mark L Berenson, Krehbiel Timothy C., Timothy C Krehbiel, Berenson Mark., Martha L González Díaz, Marta L González Acosta, Sergio A Durán Reyes, *Estadística para administración,* 4° edición, Pearson educación, 2006, p.105-108.
 - Delgado Fernández, Manuel. *Nutrición, alimentación y manipulación de la dieta del deportista.* Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. 1999
 - Doyle AJ, Sherman WM, Strauss RL. Effects of eccentric and concentric exercise on muscle glycogen replenishment. *J Appl Physiol.* 1993;74:1848-55.[Medline].

- Duncan J. Mac Dougall, Wenger Howard A., Green J. Howard, Evaluación fisiológica del deportista, *Canadian Association of Sports Science*, Editorial Paidotribo, p.313.
- El-Khoury AE, Forslund A, Olsson R, Branth S, Sjodin A, Anderson A, et al. Moderate exercise at energy balance does not affect 24-h leucine oxidation or nitrogen retention in healthy men. *Am J Physiol*. 1997;273:E394-E407.[Medline]
- Esparza Ros F. *Manual de cineantropometría*. Pamplona: Femedede. 1993.
- Esparza, Ros, F. y Alvero, J. R. Somatotipo, En: Esparza Ros, F (Ed). *Manual de Cineantropometría. Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE)*, Colección Monografías de Medicina del Deporte FEMEDE. España. 1993, p: 67-93.
- Fairchild TJ, Fletcher S, Steele P, Goodman C, Dawson B, Fournier PA. Rapid carbohydrate loading after a short bout of near maximal-intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34: 980-6.
- Fallowfield JL, Williams C, Singh R. The influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance capacity. *Int J Sport Nutr*. 1995;5: 285-99.[Medline].
- Fernandez-Vieyetz, J. A., et al Compresibilidad del pliegue cutáneo y su relación con algunas variables biológicas. Evidencias en cadáveres humanos. *Rev Cubana Aliment Nutr* (1999) 13 (1).
- Floyd JC, Fajans SS, Conn JW, Knopf RF, Rull J. Insulin secretion in response to protein ingestion. *J Clin Invest*. 1966;45: 1479-86. [Medline].
- Francis Holway M, La composición corporal, mitos y presunciones científicas. *Nutrinfo* [en línea] 2002 [fecha de acceso 6 de octubre de 2004] URL disponible en: <http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/cocorpl.html>.
- Galiano Orea Delfin, Mercado Bosch Ma Carmen, ¿Influencia la práctica deportiva intensa y específica en las constantes morfológicas?, *Centre de Medicina de l'Esport. Barcelona/D.G.E*, disponible en: <http://www.apunts.org>
- Garat M. Fernanda, Spirito M. Florencia, Rossi M. Laura, Bazán Nelio E., Comparación de la adecuación entre la ingesta calórica y el gasto energético de jugadoras de hockey sobre césped de preselección y de club, Laboratorio de Actividad Física y Salud, Instituto Superior de Deportes, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Dirección General de Educación Superior, Secretaría de Educación. Buenos Aires Argentina, 2006
-
- Garat María Fernanda, Rossi María Laura, Spirito María Florencia, Bazán Nelio Eduardo, Análisis de concordancia clínica entre ecuaciones para la estimación del gasto energético total, en jugadores de hockey sobre césped, Instituto Superior de deportes, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, Noviembre 2006.
- Garrido Chamorro Raúl Pablo, González Lorenzo Marta, García Vercher Manuel, Expósito Coll Isabel, Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según fórmulas antropométricas, disponible en: http://www.efdeportes.com/Revista_Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 84 - Mayo de 2005.

-
- Garrido Chamorro Raúl Pablo, González Lorenzo Marta, Índice de masa corporal y composición corporal. Un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel; disponible en: <http://www.efdeportes.com/> *Revista Digital* - Buenos Aires - Año 10 - N° 76 - Septiembre de 2004.
 - Garrido Chamorro, Raúl Pablo; Garnés Ros Ana Félix González Lorenzo Marta, Índice de masa corporal y porcentaje de grasa: un parámetro poco útil para valorar a deportistas, disponible en: <http://www.efdeportes.com/> *Revista Digital* - Buenos Aires - Año 10 - N° 72 - Mayo de 2004.
 - Girolami, D. H., *Fundamentos de valoración nutricional y composición corporal*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires.
 - Gómez López, Maite; Barriopedro Moro, Maribel; Pagola Aldazabal, Itziar, Evolución de la condición física de las jugadoras de fútbol del Atlético Fémimas B durante la temporada. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/> *Revista Digital* - Buenos Aires - Año 10 - N° 93 Febrero de 2006.
 - Gualdi, Russo, E. & Zaccagni, L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 2001, 41:256-6.
 - Hawley JA, Schabort EJ, Noakes TD, Dennis SC. Carbohydrate-loading and exercise performance. An update. *Sports Med.* 1987;24:73-81.
 - Herrera de Alonso, Gabriel, El Entrenamiento, Dpto. de educación física I.E.S, disponible en: www.iesgaherrera.com/ef/a-apuntes/Entrenamiento06%201BTO.pdf.
 - Heyward, V. and Stolarczyk, L. Applied body composition assessment. Human Kinetics, Champaign, 1996.
 - Holway, Francis Mcs, 10^{ma} *Certificación Internacional de Cineantropometría, Nivel 1*, Autorizado por la Sociedad Internacional para el avance de la Cinenatropometría (I.S.A.K.), Course Number 0806SC, Mar del Plata, Argentina, disponible en: <http://www.nufipsi.com.ar>
 - ----- *Composición Corporal: Modelos Bi-compartimentales Químicos, 12^{va}* *Certificación Internacional de Cineantropometría*, Mar del Plata, Argentina, disponible en : <http://www.nufipsi.com.ar>.
 - ----- Nutrición para el alto rendimiento. Hidratos de carbono. disponible en: www.nutriporte.com.ar.
 - Hurtado, Arnaldo, *Fluctuaciones del peso*, disponible en: <http://blog.laiveesvida.com>, 14 de abril, 2009.

- Ivy JL, Katz AI, Cutler CL, Sherman WM, Coyle EF. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol.* 1988;64:1480-5.[Medline].
- Ivy JL, Lee MC, Brozinick JT, Reed MJ. Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol.* 1988;65:2018-23.[Medline].
- Ivy JL. Optimization of glycogen stores. En: Maughan RJ, editor. *Nutrition in sport.* Oxford: Blackwell Science; 2000. p. 97-111, 126-31.
- Jelacic M, Sekulic D, Marinovic M. *Anthropology Investigation*, 2002 Dec; 26 Suppl: 69-76.
- Jelacic M, Sekulic D, Marinovic M. *Anthropology Investigation*, 2002 Dec; 26 Suppl: 69-76.
- Jentjens R, Jeukendrup AE. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med.* 2003; 33:117-44.[Medline].
- Kristin J. Reimers, M.S., R.D., Jaime S. Ruud, M.S., R.D., y Ann C. Grandjean, Ed. D., Nutrición Deportiva, en: *Actualización en Ciencias del Deporte.*, vol. 5, No. 15, 1997.
- Kweitel, S, IMC: Herramienta poco útil para determinar el peso útil de un deportista. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol, 2007, 7 (28) pp. 274-289, en : [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artIMC18.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artIMC18.htm).
- Ledoux, Marielle, *Nutricion y Rendimirnto Deportivo*, disponible en: *Actualización en Ciencias del Deporte*, año 6, No.1, 1999.
- Lemon PWR. Effect of exercise on protein requirements. *J Sports Sci.* 1991;9:53-70.
- Lentini Nestor, *Nutrición y Energética en la Actividad Física y el Deporte*, Nutrinfo, Buenos Aires, 2007
- Lentini, Néstor A. Gris, Geronimo M. Cardey, Marcelo L. Aquilino, Gustavo . Dolce, Pablo A. *Estudio Somatotipico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina.* PubliCE Standard. 27/11/2006. Pid: 738.
- Lukaski, H. Estimation of muscle mass. In *Human Body Composition* (edited by A. Roche, S. Heymsfield, and T. Lohman), 1996, pp.109-125. *Human Kinetics, Champaign.*
- Manno, R., *Fundamentos del entrenamiento deportivo*, Padiotribo, Barcelona,1991.
- Martin, A. D. and Drinkwater, D. T. Validity in the measurement of body fat. Assumptions or technique. *Sports Medicine* 11 (5), (1991).
- Martin, A. D. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. (1985).
- Mislaydi Castro Abreu, La relación del somatotipo y la composición corporal, 1998, disponible en: **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.** Digital, Buenos Aires, Año 10, N° 84, Mayo 2005.

-
- Morales Salas, C.A., Lavaut Sánchez, K., Lam, R.M. y Sánchez Savigne, J. Efecto del entrenamiento deportivo sobre medidas antropológicas en deportistas jóvenes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 7 (25), 2007, pp. 18-25, disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista25/artentrenamiento41.htm>
 - Murray R., Bartoli W., Stofan J., Horn M., Eddy D., Comparacion de las características del vaciado gástrico de bebidas deportivas seleccionadas. *Internacional Journal of Sport Nutrition*, 1999; 9:263-74.
 - Nacusi, E., *Periodización de áreas funcionales, Programa de entrenamiento del equipo de 1º div. femenino de la U.N.S.J* - Universidad Nacional de San Juan, Argentina, 2000.
 - Nacusi, E., *El proceso de entrenamiento en el hockey sobre césped*, en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital, Buenos Aires, Año 5, N° 28, Diciembre 2000.
 - Nacusi, E., *Acondicionamiento físico en el hockey sobre césped*, en: ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. Digital, Buenos Aires, Año 5 · N° 23, Julio 2000.
 - Nancusi, Eduardo E., *El proceso de entrenamiento en el Hockey sobre césped*, en <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital, Buenos Aires, Año 5, N° 28, Diciembre de 2000.
 - Nevill ME, Boobis LH, Brooks S, Williams C. Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *J Appl Physiol.* 1989;67:2376-82.[Medline].
 - Nord, R. H. and Payne, R. K. Body composition by DXA- a review of the technology. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 1994
 - Norton, K. *Anthropometric estimation of body fat. In Anthropometrica*, edited by K. Norton and T. Olds, 1996, pp. 27. UNSW Press.
 - Norton, K., Olds, T. *Anthropometrica*, Editorial Biosystem.
 - Norton, K.I., et al. Assessing the body fat of athletes. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 1994, 26 (1/2).
 - Ojembarrena, María Alonso; García Aparicio Amaia; Torres García, Antonio, Análisis nutricional en jugadoras de hockey de alto rendimiento, disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 11 - N° 102 - Noviembre de 2006.
 - Olds T. The Evolution Of Physique In Male Rugby Union Players In The Twentieth Century. *J Sports Sci.* 2001 Apr; 19(4):253-62.
 - Onzari Marcia, *Fundamentos de Nutrición en el Deporte*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 2004.
 - Palaveccino, Norberto, *Nutrición para el alto Rendimiento*, en: <http://www.librosenred.com>
 - Palou, A; Bonet, M.L.; Picó, C; Rodríguez, A.M.; Nutrigenómica y Obesidad; *Rev. Med.Univ. Navarra*/vol 48, N° 2, 2004, 36-48.

- Parkin JA, Carey MF, Martin IK, Sojanovska I, Febbraio MA. Muscle glycogen storage following prolonged exercise: effect of timing of ingestion of high glycemic index food. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29:220-4.[Medline].
- Pérez Guisado, Joaquín, Rendimiento deportivo: glucógeno muscular y consumo proteico, Departamento de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Córdoba, Córdoba. España, *Apunts. Medicina de l'Esport.* 2008;43:142-51, Vol. 43, número 159, Julio 2008.
- Pérez Prieto Raúl, Fernández Rañada Miguel Bustamante, *Análisis de las vías energéticas y los tipos de esfuerzos requeridos en el hockey sobre hierba*, Revista Digital, Buenos Aires, Año 8, N° 57, Febrero de 2003, disponible en: <http://www.efdeportes.com/>.
- Phillips SM, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, Macdougall JD. Gender differences in leucine kinetics and nitrogen balance in endurance athletes. *J Appl Physiol.* 1983;75:2134-41.
- Piehl K. Time-course for refilling of glycogen stores in human muscle fibers following exercise-induced glycogen depletion. *Acta Physiol Scand.* 1974;90:297-302.[Medline].
- Powell D. Intestinal Water and electrolyte transport, Physiology of the gastrointestinal tract, 2nd edition, *Raven Press*, 1987, p.1267-1305.
- Prado, José; García, Jéssica; Arteaga, Fanny, Determinación del somatotipo y la composición corporal en atletas de la selección de voleibol femenino del Estado Mérida, Venezuela. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 13 - N° 119 - Abril de 2008.
- Price TB, Rothman DL, Shulman RG. NMR of glycogen in exercise. *Proc Nutr Soc.* 1999;58:851-9.[Medline].
- Ragnoli, Pía, Evaluación antropométrica y patrones de consumo en jugadores de rugby del plantel superior de la Ciudad de Mar del Plata, Mar del Plata. Universidad FASTA, 2009.
- Raschka C, Zanellato S. Sports Anthropology Investigation On Female Participants Of The German Sports-Aerobic-Masters Compared To Non-Sports Participating Young Females. *Anthropol Anz.* 2003 Dec; 61(4):461-72.
- Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A. A Multidisciplinary Approach To Talent Identification In Soccer. *J Sports Sci.* 2000 Sep; 18(9):695-702.
- Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol.* 1993;265:E380-91.[Medline].
- Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Rosenblatt, Wolfe RR. Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *J Appl Physiol.* 2000;88:1707-14.[Medline]
- Roy BD, Tarnopolsky MA. Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise. *J Appl Physiol.* 1998;84:890-6.[Medline].
- Sampieri, R. & col. *Metodología de la Investigación*. Ed. McGraw- Hill. México. 2008. p. 471.

-
- Schladitz, W., Capitulo N° 1: Historia del juego, en Schladitz, W., *Hockey sobre césped*, 1998, Editorial Stadium, Bs. As.
 - Sharkey B. *Coaches guide to sport physiology*. Champaign, Ill: Human Kinetics, 1986, en: <http://www.efdeportes.com/efd57/hockey1.htm>.
 - Shi X, Bartola W, Horn M., Murria R. Gastric emptying of cold beverages in humans: effect of transportable carbohydrates, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2000; 10 (4): 394-403.
 - Shi X., & Gisolfi C.V. Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Med*, 25 (3), 157-172. 1998.
 - Shils, ME; Olson, JA; Shike, M; Ross, AC. *Nutrición en salud y enfermedad*. Mc Graw Hill Interamericana. Novena edición. México. 2002.
 - Shirreffs S., Maughan R., Rehydration and recovery of fluid balance after exercise, *Exercise and Sport Reviews*, 2000, 28 (1): 27-32.
 - Spriet Lawrence L; Gibala Martin J Nutritional strategies to influence adaptations to training. *Journal of sports sciences* 2004;22(1):127-41.
 - Taaffe, D. R. Body composition analysis by dual energy X-ray absorptiometry (Dexa). *Sport Health*, (1992) 10, (1)
 - Tabla confeccionada por la cátedra de Trabajos Prácticos de Fisiopatología y Dietoterapia del Adulto. Escuela de Nutrición. UBA. 1993. Actualizada en 1999. Jefe de Trabajos Prácticos: Lic. Torresani, Ma. Elena.
 - Tabla de Composición Química de Alimentos del Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada, CENEXA, La Plata, 1995.
 - Thomas Reilly y Andrew Borrie, Fisiología Aplicada al Hockey sobre Césped. Resúmenes del Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte, *Biosystem*, 1999, p.390-402.
 - Toro, T. & Almagia, A. Aplicación de estándares antropométricos para la evaluación del crecimiento y estado nutricional en niñas y niños de 11-15 años de Valparaíso. *An. Anat. Nor*, 7:99-107, 1989.
 - Torresani, M; Somoza, M. *Lineamientos para el cuidado nutricional*. 2º ed. Ed. Eudeba. Bs. As. 2005.
 - Van Loon LJ, Saris WH, Verhagen H, Wagenmakers AJ. Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *Am J Clin Nutr*. 2000;72: 96-105.[Medline].
 - Wang, J.; Thornton, J. & Burastero, M. Comparisons of anthropometric measurements. *Am. J. clin. Nutrition*, 43(1):23-8, 1994.

-
- Weil, Eric, *Historia del Hockey, I parte, Una trilogía para la historia*, en: http://www.hsra.com.ar/arg/historia/part_i.html.
 - William D. Ross; Deborah A. Kerr, Fraccionamiento de la masa corporal: Un nuevo Método para utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva, *Revista de actualización en Ciencias del Deporte*, Vol 1, N°3, 1993.
 - William D., McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch, *Sports & Exercise Nutrition*, 2004.
 - Williams C., & Nicholas C.W. Nutrition needs for team sport. *Sports Science Exchange*, 11(3), 1-7. 1998.
 - Williams M. *Nutrición para la salud, la condición física y el deporte*. Editorial Paidotribo, 2002.
 - ----- *Nutrition in Sport*, 4th edition, WMC, Brown, 1995.
 - Williams MB, Raven PB, Fogt DI, Ivy JL. Effects of recovery beverages on glycogen restoration and endurance exercise performance. *J Strength Cond Res*. 2003;17:12-19.[Medline].
 - Willmore, Jack; Costill, David, *Fisiología del esfuerzo y del deporte*, Editorial Paidotribo, 2000, Barcelona 3° edición.
 - Withers, R. et al. *Two, three and four-compartment chemical models of body composition*. In *Anthropometrica* edited by K. Norton and T. Olds, 1996, pp. 201-220. UNSW Press.
 - Wolinsky I. *Nutrition in Exercise and Sport*, 3^{ra} edición, CRC Press, 1997.
 - Zachwieja JJ, Costill DL, Pascoe DD, Robergs RA, Fink WJ. Influence of muscle glycogen depletion on the rate of resynthesis. *Med Sci Sports Exerc*. 1991;23:44-8.[Medline].
- Sitios consultados:
- <http://www.ais.org.av>
 - <http://www.nufipsi.com.ar>.
 - <http://www.nutrideporte.com.ar>.
 - <http://es.wikipedia.org>
 - <http://escuela.med.puc.cl>
 - <http://publications.paho.org/product.php?productid=488>
 - <http://www.educa.madrid.org/portal/web/revista-digital>
 - ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. Digital, Buenos Aires.
 - <http://www.i-natacion.com>
 - <http://www.medyks.cl/nutricion-deportiva.html>
 - <http://www.scielo.sld.cu>
 - www.deporteymedicina.com.ar
 - www.XLSTAT.com.

ANEXO



A continuación se adjuntan los modelos visuales de cada porción modelo de la frecuencia de consumo:

Tabla N° 13: Modelos Visuales

ALIMENTO	PORCION MODELO	CANTIDAD (Gr. cocido)
Leche		125
Queso Fresco	 1 porción pequeña o 3 porciones grande	40
Queso Untable		50
Queso de Máquina	 2 fetas	40
Yogur		200
Carne de Vaca		120
Carne de Pollo		220
Carne de Pescado		120
Embutidos		40
Fiambres		40
Huevo	 1 unidad	50

Vegetal A		100
Vegetal B		150
Vegetal C		150
Fruta A		150
Fruta B		150
Frutas Secas		40
Frutas Desechadas		60
Arroz		150 (50)
Avena		25
Trigo Burgol		20
Copos de Cereal		35

Pastas		100 (30)
Pizza	 2 porciones	100
Empanadas		100
Legumbres		140 (70)
Panificados		40
Galletitas de agua		25
Galletitas dulces		35
Pan		40
Snacks		30
Azúcar		5 10 15
Dulces		5
Dulces compactos	 2 rebanadas	40

Dulce de Leche		5
		10
		15
Miel		5
	cuchara de té	
Caramelos		15
	1 porción	
Chocolate		40
	3 porciones	
Aceite		15
	cuchara sopera	
Mayonesa		30
	1 cucharada sopera	
Manteca		15
Crema de Leche		5
		10
		15
Agua		200
Bebidas sin azúcar		200
Bebidas con azúcar		200
Jugos concentrados		200

Jugo natural exprimido		200
	1 ½ porción	
Bebidas deportivas		200
	2 ½ porciones	
Vino Tinto		200
Vino Blanco		200
Fernet		200
Vodka		200
Ron		200
Cerveza		200
	misma porción	

Adaptado del atlas de Alimentos de Alicia Navarro.¹



¹ Navarro, Alicia, cristaldo, P.E.; Andreatta, M.M.; Muñoz, S.E.; Díaz, M.P.; Lantieri, M.J.; Eynard, A.R.; *Atlas de Alimentos*, Publicaciones Universidad Nacional de Córdoba.

Las pruebas estadísticas se realizaron con el software estadístico XLSTAT 2009.2.03.¹

1) (Gráfico N° 10)

Pruebas para comparar si hay relación entre el porcentaje de adecuación y el nivel de conocimiento.

Resultados para las variables Porcentaje de Adecuación entre la ingesta y el gasto calórico / Nivel de conocimiento conceptual en la Nutrición Deportiva:

Tabla de contingencia (Porcentaje de Adecuación entre la ingesta y el gasto calórico / Nivel de conocimiento conceptual en la Nutrición Deportiva):

	Bajo	Medio	Alto
Ingesta Adecuada	7	8	3
Ingesta Inadecuada	5	2	0

Prueba de independencia entre las la Adecuación entre la ingesta y el gasto calórico y el nivel de Conocimiento en la Nutrición deportiva. (Chi-cuadrado ajustado):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,596
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	5,991
GDL	2
p-valor	0,273
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La adecuación entre la ingesta y el gasto calórico y el nivel de Conocimiento en la Nutrición deportiva de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre la adecuación entre la ingesta y el gasto calórico y el nivel de Conocimiento en la Nutrición deportiva de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa =0,05, no existe evidencia para rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 27,31%.

2) (Cuadro N°1)

Se realizó la Prueba de Dispersión del Somatotipo (SDD) para comprobar si la diferencia entre el somatotipo medio (SM) de los jugadores de hockey antes de comenzar la pretemporada (1° medición antropométrica) y el somatotipo una vez

¹ Disponible en www.XLSTAT.com

finalizada la misma, (4º medición antropométrica) era significativa. El valor del SDD igual o superior a 2 indica diferencias significativas.²

X =Ectomorfo- Endomorfo

Y = (2 x Mesomorfo) - (Endomorfo + Ectomorfo)

$$SDD= 3 \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$SDD= 3 \sqrt{(-2,3 - (-1,3))^2 + (5,9 - 7,7)^2}$$

$$SDD= 2,4$$

Donde

$\sqrt{3}$ = Constante que transforma unidades x en unidades y.

X₁ e Y₁= Coordenadas del somatotipo medio del grupo al inicio de la pretemporada.

X₂ e Y₂ = Coordenada del somatotipo medio del grupo al final de la pretemporada.

Si SDD del SM es ≥ 2 , la distancia es estadísticamente significativa

(p < 0.05), según estableció Hebbelinck.

3) (Grafico N° 15)

Para comparar si hay relación entre las medias de promedio de ingesta de hidratos de carbono entre los grupos de ingesta adecuada e inadecuada se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas.

Estadísticas Simples:

Variable	Adecuación % HDC	Inadecuación % HDC
Observaciones	18	7
Mínimo	36,550	4,110
Máximo	56,880	48,110
Media	43,025	38,213
Desviación típica	4,632	15,533
varianza	36,550	4,110

Prueba F de Fisher / prueba bilateral

Intervalo de confianza de la razón de las varianzas de las medias de promedio de ingesta de hidratos de carbono entre los grupos que tuvieron un % de adecuación entre la ingesta y el gasto calórico adecuado y entre aquellos cuyo % de adecuación fue inadecuado: al 95% [0,291 [

² Hebbelinck, citado por Esparza y Alvero en 1933.

Esparza, Ros, F. y Alvero, J. R. Somatotipo, En: Esparza Ros, F (Ed). *Manual de Cineantropometría. Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE)*, Colección Monografías de Medicina del Deporte FEMEDE. España. 1993, p: 67-93.

Razón	0,089
F (Valor Observado)	0,089
F (Valor crítico)	5,222
GDL 1	17
GDL 2	6
p-valor (bilateral)	<0,0001
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La razón entre las varianzas de las medias de promedio de ingesta de hidratos de carbono entre los grupos de ingesta adecuada e inadecuada no es significativamente diferente de 1.

Ha: La razón entre las varianzas de las medias de promedio de ingesta de hidratos de carbono entre los grupos de ingesta adecuada e inadecuada es significativamente diferente de 1.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

Como la prueba F señala que las varianzas son diferentes, se emplea la prueba t para muestras independientes con varianzas distintas para comparar si hay relación entre las medias de promedio de ingesta de HDC entre los grupos de ingesta adecuada e inadecuada.

Prueba t para dos muestras independientes / Prueba unilateral a la derecha:

Diferencia	4,812
t (Valor observado)	0,806
t (Valor crítico)	1,921
GDL	6
p-valor (unilateral)	0,225
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La diferencia entre las medias en porcentaje de la ingesta de hidratos de carbono no es significativamente diferente de 1.

Ha: La diferencia entre las medias en porcentaje de la ingesta de hidratos de carbono es significativamente diferente de 1.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no existe evidencia para rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 22,46%.

Se utilizó la prueba de correlación para analizar la fortaleza relativa entre las variables porcentaje de variación de la sumatoria de 6 pliegues³ y el porcentaje de variación del índice de masa corporal entre la primera y la última medición. No se ha encontrado una fuerte relación entre las dos variables. Una fuente bibliográfica afirma que la correlación entre el IMC y la sumatoria de pliegues cutáneos es menor al 15%.⁴

	Porcentaje de variación entre la sumatoria de 6 pliegues entre la primera y la última medición	Porcentaje de variación del IMC entre la primera y la última medición
Porcentaje de variación entre la sumatoria de 6 pliegues entre la primera y la última medición	1	
Porcentaje de variación del IMC entre la primera y la última medición	0,622112131	1

Se utilizó la prueba de correlación para analizar la fortaleza relativa entre las variables, diferencia porcentual de masa grasa, variación porcentual del componente endomórfico y porcentaje de variación de la sumatoria de 6 pliegues entre la primera y la última medición No se ha encontrado una fuerte relación entre las tres variables.

	Diferencia porcentual de masa grasa entre la primera y la última medición	Porcentaje de variación del componente Endomórfico	Porcentaje de variación entre la sumatoria de 6 pliegues entre la primera y la última medición
Diferencia porcentual de masa grasa entre la primera y la última medición	1		
Porcentaje de variación del componente Endomórfico	0,816992835	1	
Porcentaje de variación entre la sumatoria de 6 pliegues entre la primera y la última medición	0,470074283	0,30670691	1

³ Los pliegues que se utilizaron para la sumatoria fueron tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla media.

⁴ www.nufipsi.com.ar

	Porcentaje de variación de la sumatoria de pliegues entre la primera y última medición.	Porcentaje de variación del IMC entre la primera y la última medición.
Porcentaje de variación de la sumatoria de pliegues entre la primera y última medición.	1	
Porcentaje de variación del IMC entre la primera y la última medición.	0,622112131	1

	Diferencia porcentual de masa libre de grasa entre la primera y la última medición	Porcentaje de variación del componente Mesomórfico entre la primera y la última medición.
Diferencia porcentual de masa libre de grasa entre la primera y la última medición.	1	
Porcentaje de variación del componente Mesomórfico entre la primera y la última medición	0,10055831	1





Nombre y Apellido	%MG 1	%MG 2	%MG 3	%MG 4	Dif.% MG 1-4	%MLG 1	%MLG 2	%MLG 3	%MLG 4	Dif.% MLG 1-4	Endo 1	Endo 2	Endo 3
Alvarez, Matias	9,61	9,16	8,13	7,66	-1,95	90,39	90,84	91,87	92,34	1,95	2,1	2	1,7
Ardusso, David	31,14	28,82	26,10	24,23	-6,91	68,86	71,18	73,90	75,77	6,91	6,5	6,4	6
Basualdo, Pablo	12,96	10,80	9,21	8,76	-4,20	87,04	89,20	90,79	91,24	4,20	2,6	2,1	1,9
Constante, Sebastian	27,98	27,66	24,91	21,56	-6,42	72,02	72,34	75,09	78,44	6,42	6	6,1	5,7
Domec, Carlos	10,68	10,21	9,94	8,59	-2,09	89,32	89,79	90,06	91,41	2,09	2,1	2	1,7
Eciolaza, Carlos	13,70	13,18	12,15	11,45	-2,25	86,30	86,82	87,85	88,55	2,25	3,2	3,1	2,9
Girard, Hector	9,57	8,42	8,05	7,15	-2,42	90,43	91,58	91,95	92,85	2,42	1,9	1,7	1,6
Grill, Diego	15,62	15,36	14,56	11,97	-3,65	84,38	84,64	85,44	88,03	3,65	3,3	3,2	3,1
Grill, Fernando	6,64	6,35	6,10	5,05	-1,59	93,36	93,65	93,90	94,95	1,59	0,8	0,8	0,6
Luccina, Franco	15,18	14,79	14,20	13,05	-2,13	84,82	85,21	85,80	86,95	2,13	3,2	3,2	3,4
Martinez, Marcos	15,88	14,92	14,21	13,31	-2,57	84,12	85,08	85,79	86,69	2,57	3,3	3,2	2,9
Norberto, Pablo	20,22	19,46	19,40	19,24	-0,98	79,78	80,54	80,60	80,76	0,98	4,4	4,4	4,2
Pezzelato, Franco	8,50	8,04	7,75	6,39	-2,11	91,50	91,96	92,25	93,61	2,11	1,7	1,7	1,3
Rasinsky Pablo	22,06	19,68	18,26	17,55	-4,51	77,94	80,32	81,74	82,45	4,51	6	5,9	5,6
Piaggio, Milton	13,96	13,44	12,09	11,28	-2,68	86,04	86,56	87,91	88,72	2,68	3,6	3,5	3,2
Sanchez, Matias	18,22	16,63	16,21	15,31	-2,91	81,78	83,37	83,79	84,69	2,91	4,8	3,8	3,8
Santamarina, Marcelo	24,23	23,68	22,10	17,07	-7,16	75,77	76,32	77,90	82,93	7,16	5,8	5,7	4,3
Torres, Lucas	10,04	9,48	8,96	7,95	-2,09	89,96	90,52	91,04	92,05	2,09	2,2	2,1	1,7
Trovato, Ezequiel	25,14	24,77	24,71	24,64	-0,50	74,86	75,23	75,29	75,36	0,50	5,9	5,8	5,7
Ucci, Francisco	12,06	11,28	10,78	9,57	-2,49	87,94	88,72	89,22	90,43	2,49	2,6	2,5	2,2
Varuzza, Julian	10,29	9,65	9,12	7,57	-2,72	89,71	90,35	90,88	92,43	2,72	2,2	2,1	1,9
Vena Juan	17,38	16,85	15,12	14,14	-3,24	82,62	83,15	84,88	85,86	3,24	4,5	4,3	3,7
Vera Sebastian	23,68	21,07	20,05	17,25	-6,43	76,32	78,93	79,95	82,75	6,43	6,3	5,8	5,5
Whelan Francisco	25,20	24,09	22,36	19,82	-5,38	74,80	75,91	77,64	80,18	5,38	5,1	5	4,8
Whelan Santiago	11,50	10,81	10,10	8,80	-2,70	88,50	89,19	89,90	91,20	2,70	2,30	2,10	1,70
PROMEDIO	16,46	15,54	14,58	13,17	-3,28	83,54	84,46	85,42	86,83	3,28	3,70	3,54	3,24
DESIVIO ESTANDAR	6,77	6,52	6,09	5,70	1,85	6,77	6,52	6,09	5,70	1,85	1,70	1,68	1,62

Endo 4	% var. Endo 1-4	Meso 1	Meso 2	Meso 3	Meso 4	% var. Meso 1-4	Ecto 1	Ecto 2	Ecto 3	Ecto 4	% var. Ecto 1-4	Ingesta Calorica Kcal/Día
1,6	-0,50	5,3	5,3	5,3	5,3	0,00	1,7	1,7	1,6	1,6	-0,10	3310
5,2	-1,30	7,8	8,1	8,1	8,2	0,40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,00	2595
1,7	-0,90	5,1	5,2	5,3	5,6	0,50	1,1	1,6	1,6	1,6	0,50	3014
5,3	-0,70	7,2	7,1	7,4	7,5	0,30	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,10	3480
1,6	-0,50	4,4	4,5	0,6	4,7	0,30	1,9	1,9	1,8	1,7	-0,20	3466
2,5	-0,70	5,3	5,4	5,5	5,6	0,30	1,7	1,7	1,7	1,8	0,10	2660
1,3	-0,60	4,5	5	5	5,1	0,60	2	2	2,1	2,1	0,10	3190
2,4	-0,90	6,3	6,3	6,4	6,6	0,30	1	1	1	1	0,00	3024
0,6	-0,20	4,4	4,5	4,6	4,6	0,20	3,7	3,7	3,9	3,9	0,20	3166
2,8	-0,40	4,8	4,8	4,8	4,9	0,10	2	1,9	1,9	1,9	-0,10	2588
2,8	-0,50	4,8	4,8	4,9	4,9	0,10	1,2	1,2	1,1	1,1	-0,10	2644
3,9	-0,50	7,2	7,2	7,3	7,3	0,10	0,8	0,8	0,8	0,8	0,00	3978
1,1	-0,60	4,7	4,7	5,1	5,1	0,40	2,2	2,2	2,3	2,2	0,00	2707
5,2	-0,80	6,8	6,9	7,1	7,1	0,30	0,2	0,1	0,2	0,1	-0,10	2952
3	-0,60	5,7	5,8	5,9	6	0,30	1,3	1,3	1,4	1,5	0,20	2963
3,8	-1,00	5,4	5,6	5,6	5,6	0,20	1	1,2	1,2	1,1	0,10	3295
4,3	-1,50	8,1	8,1	8,4	8,5	0,40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,00	2835
1,6	-0,60	5,2	5,5	5,6	5,8	0,60	1,9	2	2	1,9	0,00	3146
5,8	-0,10	6,4	6,4	6,5	6,6	0,20	0,5	0,5	0,5	0,4	-0,10	2987
2,1	-0,50	3,3	3,4	3,9	4,1	0,80	3,3	3,3	3,3	2,8	-0,50	3687
1,3	-0,90	4,4	4,4	4,7	4,7	0,30	1,6	2,7	2,3	2,7	1,10	2988
3,5	-1,00	3,4	3,6	3,9	3,9	0,50	1,7	1,7	1,5	1,5	-0,20	2705
4,6	-1,70	5,4	5,4	5,5	5,5	0,10	0,4	0,5	0,6	0,7	0,30	3094
4,3	-0,80	6,9	7	7,2	7,2	0,30	0,2	0,2	0,1	0,2	0,00	2578
1,60	-0,70	5,70	5,90	6,00	6,10	0,40	1,90	1,90	1,80	1,80	-0,10	3237
2,96	-0,74	5,54	5,64	5,62	5,86	0,32	1,35	1,42	1,40	1,39	0,04	3051,56
1,54	0,37	1,27	1,25	1,60	1,23	0,18	0,95	0,98	0,99	0,97	0,29	359,50

Gasto Calorico kcal/día	% Adecuacion	Clasificacion	Nivel de Conocimiento	Calsificacion	sum pl 1	sum pl 2	sum pl 3	sum pl 4	% var. Sum pl 1a4	IMC 1
3204	103,3	adecuado	2	medio	51,75	49,25	44	40,75	-21,26	24,03
2911	89,1	inadecuado	1	bajo	168,5	155,5	146,5	131,5	-21,96	34,6
2793	107,9	adecuado	2	medio	70,5	53,75	48	47,25	-32,98	25,7
3028	114,9	inadecuado	1	bajo	152,5	151	136,25	118,75	-22,13	32,47
2382	145,5	inadecuado	2	medio	60	56	49,75	48,5	-19,17	22,5
2423	109,8	adecuado	3	alto	75,5	72,75	67,25	63,25	-16,23	23,64
2931	108,8	adecuado	1	bajo	51	46	44	38,5	-24,51	25,3
2796	108,2	adecuado	2	medio	85,75	84,25	87,25	66,25	-22,74	27,46
3209	98,7	adecuado	3	alto	36	34,5	26,5	26	-27,78	21,87
2379	108,8	adecuado	1	bajo	82,5	81	82,5	71,5	-13,33	24,03
2447	108,1	adecuado	2	medio	87,75	83,25	86,5	86,5	-1,42	25,45
3529	112,7	inadecuado	1	bajo	108,75	108,75	105	104,25	-4,14	28,84
2492	108,6	adecuado	2	medio	45,5	43,25	37,25	34,25	-24,73	23,03
2966	99,5	adecuado	3	alto	123,5	117,75	108,75	95,25	-22,87	30,08
2565	115,5	inadecuado	1	bajo	74	72	66,75	61,25	-17,23	25,11
3142	104,9	adecuado	1	bajo	98,75	89,75	87	84,75	-14,18	26,5
2752	103,0	adecuado	2	medio	132	129,25	93,75	93,75	-28,98	32,05
2890	108,9	adecuado	1	bajo	53,5	51,25	45	42,27	-20,99	23,45
2206	135,4	inadecuado	1	bajo	131,75	131,75	130,75	130,25	-1,14	26,12
2465	149,6	inadecuado	2	medio	63,25	61,75	54,25	52,25	-17,39	21,51
2760	108,3	adecuado	1	bajo	56,75	53,75	50,75	41,5	-26,87	21,94
2844	95,1	adecuado	1	bajo	95,75	93,25	81,25	78,5	-18,02	26,4
2840	108,9	adecuado	2	medio	128,5	114	105,75	87,75	-31,71	28,96
2670	96,6	adecuado	1	bajo	134,95	129,85	122,75	107,5	-20,34	31,42
3481	93,0	adecuado	2	medio	66	54,5	49,75	48,25	-26,89	25,99
2804,20	109,72				89,39	84,72	78,29	72,02	-19,96	26,34
342,64	14,49				36,56	35,87	33,91	30,89	8,35	3,60

IMC 2	IMC 3	IMC 4	%var. IMC 1 a 4	PROM % HDC	PROM %PR	PROM%GR	PROM% AL	PR %HDC SIMPLE	PROM %AVB
24,03	24,29	24,29	1,1	41,68	16,26	36,81	5,25	37,6	69,2
34,26	34,03	33,5	-3,2	48,11	16,65	31,83	3,40	38,6	66,9
24,48	24,48	24,41	-5,0	41,77	1,87	36,17	6,19	35,2	69,2
32,42	32,68	32,64	0,5	44,19	12,85	29,32	13,64	34	59
22,58	22,7	22,91	1,8	35,79	13,87	38,13	12,21	38,5	63,9
23,64	23,78	23,46	-0,8	56,88	13,05	24,87	5,20	26,4	35,8
25,43	25,28	25,22	-0,3	44,94	13,26	28,12	13,68	22,9	13,65
24,43	27,43	27,3	-0,6	44,6	16,21	37,64	1,60	42,24	65,2
21,81	21,4	21,4	-2,1	37,96	17,46	44,61	0,00	47,5	77
24,16	24,19	24,29	1,1	42,77	13,33	30,10	13,81	51,2	69,4
25,48	25,58	25,72	1,1	43,25	12,30	37,16	7,29	46,8	61,7
28,84	28,87	29,93	3,8	46,39	14,02	29,60	12,96	50,6	69,3
22,97	22,73	22,86	-0,7	47,68	15,98	36,36	0,00	33,3	64,5
30,12	30,099	30,17	0,3	36,98	14,18	38,17	1,66	33,3	63,9
25,11	24,94	24,63	-1,9	44,04	12,97	36,50	6,48	41,6	62,8
26,1	26,018	26,31	-0,7	44,14	12,95	33,22	9,68	46,9	66,2
32,03	32,22	32,22	0,5	42,83	14,47	37,80	4,89	61,9	76
23,24	23,24	23,49	0,2	43,82	15,02	36,14	5,02	38,8	64,8
26,12	26,2	26,69	2,2	44,86	17,28	35,10	2,76	39,8	70,4
21,51	21,54	22,46	4,4	4,11	15,03	38,23	1,63	31,8	60,8
21,88	21,8	21,76	-0,8	41,17	12,98	30,37	15,48	42	65,6
26,42	26,9	26,89	1,9	45,66	12,74	37,52	4,08	44,9	57,1
28,24	28,04	27,39	-5,4	38,07	17,55	36,97	7,20	36,2	71
31,42	31,6	31,04	-1,2	36,55	15,18	40,13	8,15	33,1	64,9
25,99	26,05	26,08	0,3	43,7	14,20	39,40	2,60	29,2	55

26,11	26,24	26,28	-0,15	42,68	14,07	36,21	7,04	39,37	62,53
3,58	3,61	3,51	2,29	8,97	3,01	4,46	4,71	8,60	12,88