

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



ESCUELA
NACIONAL
del DEPORTE



Actualización en Halterofilia

Praxis y Academia un objetivo común

ISBN: 978-978-97142-9-4

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DEPORTE Y RENDIMIENTO HUMANO

Compilado

Isabel Cristina Rojas Padilla

Diana Carolina Zambrano Ríos

Diseño de Carátula y Prólogo

Luis Fernando González Arango

Introducción

Diana Carolina Zambrano Ríos

Editado y publicado

Dirección técnica de investigaciones

Institución Universtaria Escuela Nacional del Deporte

Santiago de Cali

2018

Prólogo

Por los 40's en Barranquilla algunos entusiastas del levantamiento de pesas como José Ney López Benalcázar, Edmundo Chapman, Carlos Caballero y Santiago Rabath entre otros. Incursionaron en el Levantamiento de Pesas fomentando su desarrollo en Colombia con métodos de entrenamiento aprendidos a través de la práctica, el estudio de la cinemática y la biomecánica apenas se vislumbraba por parte de la antigua Unión Soviética donde se destacaban sokolov y Lukashov en la descripción detallada de las fases de los ejercicios clásicos.

A pesar de que han pasado más de seis décadas, en Colombia no existe un consenso sobre las fases de los ejercicios clásicos por lo que se hace necesario crear espacios de debate que permitan identificar este vacío y plantear posibles soluciones para aportar una línea que oriente los procesos formativos, es por esto que e llevan a cabo simposios como el de actualización en Halterofilia para aportar desde la unión entre la academia con las investigaciones y la Praxis a través de la evidenciación,

“El objetivo del debate no debe ser el triunfo, sino el progreso”

Joseph Joubert

Agradecimientos

Cuando se piensa en todos a quienes se debe agradecer la génesis de este texto la lista parece no tener fin, sin embargo, agradecemos por su disposición y conocimientos a la Escuela Nacional del Deporte, a la decanatura de deporte, a la coordinación tanto de deporte como de tecnología en deporte y el departamento de proyección social, a los entrenadores de la Liga Vallecaucana de Levantamiento de Pesas, a los Docentes y estudiantes de la Catedra de Halterofilia y Afines, a los integrantes del Grupo de Investigación en Deporte y Rendimiento Humano, en especial a Isabel Cristina Rojas por su coordinación y organización en un cronograma que sin todos los antes mencionados y muchos mas no hubiese acaecido.

Introducción

La investigación no puede tener carácter individual, al contrario, debe ser encarado como un proceso colectivo y cohesionado; por tanto tiene carácter organizacional e institucional; La investigación es de una naturaleza muy compleja, y no solamente un hecho metodológico; es más bien una actividad social estrechamente relacionada a las necesidades sociales y cuyos resultados son válidos en la medida en que contribuyen a solucionar problemas cotidianos.

El estudio de los procesos asociados al desarrollo y mantenimiento de la vida constituyen uno de los pilares fundamentales del conocimiento, puesto que integran múltiples áreas las cuales permiten y facilitan el estudio de la misma y sus derivados desde aspectos complejos como lo es el ámbito molecular que permite explicar con ello los aspectos fisiológicos que son determinantes para la comprensión del rol morfológico de cada unidad viva y que en conjunto dichas áreas permiten hallar, entender y utilizar herramientas concretas para hacer frente a los estadios patológicos que amenacen el desarrollo mismo de la vida.

Existen múltiples razones que justifican la importancia de la investigación en las Ciencias Biológicas aplicadas al deporte y entre las más relevantes se encuentran:

- Los avances en Biología, para el desarrollo de la sociedad con el fin de generar estudios de impacto que influyen positivamente en el avance de la sociedad que está en crecimiento continuo.
- El desarrollo de investigaciones en ciencia aplicada, permiten ser partícipes del crecimiento económico sostenible de las diferentes comunidades a nivel nacional e internacional.

El conocimiento de la vida propiciado por las ciencias biológicas, condiciona el desarrollo de la humanidad impactando tanto sobre el pensamiento, como en el bienestar y la salud de la población, el medio ambiente, la economía y los recursos naturales, todos ellos aspectos de gran importancia para el desarrollo de la Sociedad.

Como **Grupo de investigación en deporte y rendimiento humano**, y a partir de nuestra línea de investigación en **Ciencias Biológicas**, tenemos como objetivo Generar proyectos de investigación tendientes a evaluar, diagnosticar, planificar, controlar y entender el

origen, la evolución y las propiedades de la vida, articulado con la función biológica, estructural y molecular del organismo, así, pasando por cada bloque de construcción para conocer con claridad la ciencia misma de la vida, a demás que aporten soluciones a los problemas relacionados con las ciencias puras y aplicadas interconectadas a cada pilar: educativo, investigativo y de proyección social establecidos por la Institución, y abordados desde una perspectiva en biológica, morfológica, fisiológica y patológica, es por este motivo y bajo este contexto nace el **1 er Simposio de Actualización en Halterofilia - PRAXIS Y ACADEMIA CON UN OBJETIVO COMÚN**, con el propósito de evaluar, comprender y divulgar, aspectos relacionados con la práctica del deporte olímpico: Halterofilia.

Es por esto que La Cátedra de Halterofilia y Disciplinas Pesísticas Afines y el Grupo de Investigación en Deporte y Rendimiento Humano proponen como parte del proceso de investigación la organización de este espacio en el cual se realiza un intercambio de saberes que incita al debate desde tres campos de acción: la investigación formativa y propiamente dicha, la docencia y la proyección social a fin de presentar la halterofilia como un evento que se estudia interdisciplinariamente.

Con respecto al deporte a nivel nacional, local en el Valle del Cauca, e institucional, este, se desarrolla en dos ambientes: uno académico y otro práctico de los cuales se tienen varias poblaciones beneficiadas; los estudiantes de profesional en deporte, fisioterapia, nutrición y dietética, terapia ocupacional y administración de empresas, los deportistas practicantes de Levantamiento de Pesas, y las directivas y docentes de las diferentes instituciones inmersas y ligadas a dicho deporte olímpico.

El evento se realizó en cuatro sesiones:

1. Conversatorio entre docentes de la cátedra de pesas y los entrenadores de la liga del Valle.
2. Primer grupo de ponencias de 20 minutos de cada tema (investigaciones y temas de actualización.
3. Segundo grupo de ponencias de 20 minutos de cada tema (investigaciones y temas de actualización.
4. Tiempo para preguntas a los ponentes

Tabla de contenido

CAPÍTULO I	8
LA HALTEROFILIA Y SUS EJERCICIOS	8
CAPÍTULO II.....	13
EJERCICIOS CLÁSICOS DE LA HALTEROFILIA Y SUS FASES	13
CAPÍTULO III	18
ASPECTOS MOLECULARES DE LA FUERZA EN HALTEROFILIA.....	18
CAPÍTULO IV.....	24
CONTROL EPIGENÉTICO EN HALTEROFILIA	24
CAPÍTULO V	28
CONTROL BIOQUÍMICO Y MOLECULAR DE FATIGA MUSCULAR E INFLAMACIÓN EN HALTEROFILIA.....	28
CAPÍTULO VI.....	33
COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS METABOLITOS EN DEPORTISTAS DE HALTEROFILIA	33
CAPÍTULO VII	40
BASES PARA LA NUTRICIÓN ADECUADA EN HALTEROFILIA	40
CAPÍTULO VIII.....	46
LA COMPOSICIÓN CORPORAL	46

CAPÍTULO I

LA HALTEROFILIA Y SUS EJERCICIOS

Ingrid Victoria Vallejo MSc.

Palabras claves: *Levantamiento de pesas; clasificación; ejercicios clásicos; ejercicios especiales; auxiliares; fuerza.*

Introducción

El presente tema hace referencia a la contemplación de la clasificación de los ejercicios en el Levantamiento de Pesas, como un deporte auxiliar para la preparación física de otras disciplinas deportivas. Por tanto este trabajo pretende extender o dar a conocer algunos de los ejercicios propiamente de las pesas como son las modalidades de Arranque y Envión, ejercicios especiales, los cuales hacen hincapié en la preparación técnica y preparación física especial de las pesas olímpicas, a su vez sirve como formación y preparación de desarrollo de la fuerza en otros deportes, de igual manera los ejercicios auxiliares se abordan en gran mayoría, ya que son los ejercicios de más uso cotidiano que llevan a cabo en toda actividad física para el fortalecimiento de planos musculares.

Clasificación del Levantamiento de Pesas

El levantamiento de pesas por muchos años ha sido una disciplina deportiva que tiene por objetivo desarrollar la fuerza pertinentemente en el pesista, sin embargo esta capacidad condicional se manifiesta en la gran mayoría de deportes, teniendo en cuenta que este proceso del entrenamiento se da a través del uso de los implementos deportivos propiamente del levantamiento olímpico, pero no en todos los deportes se utilizan ejercicios específicos de las pesas, debido al desconocimiento de la ejecución técnica de estos ejercicios. A pesar que la preparación física forma parte de la complementariedad de la preparación integral del atleta, este componente del entrenamiento se entiende como uno de los tipos de preparación determinantes en los resultados deportivos. Si bien, la fuerza

muscular se asocia a toda actividad física que requiera desplazar, vencer o sostener un cuerpo a una dirección con una velocidad determinada. Por tanto, en términos de definición de fuerza se conoce tres grandes tipos de fuerza como lo son; la fuerza máxima, fuerza rápida y/o explosiva y fuerza de resistencia. Para el desarrollo de cada uno de los tipos de fuerza es necesario conocer los métodos para la fuerza, así como también comprender la clasificación de los ejercicios en el Levantamiento de Pesas, el cual concibe tres grupos fundamentales; Ejercicios clásicos, ejercicios especiales y ejercicios auxiliares. Para Román (2011) existe otro grupo de ejercicios que él denomina los que conforman la preparación física general. En este caso, se fundamentará cada uno de los grupos de ejercicios, mencionando su incidencia e importancia en la utilidad de los ejercicios de pesas en otras disciplinas deportivas.

Clasificación de los ejercicios

La clasificación de los ejercicios consiste en una estructura de ordenamiento lógico y diferenciado para que la comprensión de estos ejercicios sea legible y descriptible en el uso adecuado que puede tener en cualquier actividad deportiva. En consecuencia, la clasificación permite con asertividad orientar correctamente los procesos de enseñanza - aprendizaje desde una concepción de la preparación técnica y de la preparación física, ya que los resultados deportivos dependen de un buen trabajo de desarrollo de fuerza y esta preparación física a su vez está condicionada a una sólida ejecución técnica. Es por esto que es muy pertinente el saber enseñar y encauzar el desarrollo de la fuerza en otras disciplinas con seguridad.

Ejercicios clásicos

Los ejercicios clásicos son aquellos que se realizan en la competencia, es decir son las dos modalidades que tiene el Levantamiento de Pesas.

Ejercicios especiales

Los ejercicios especiales en el levantamiento de pesas son aquellos que forman parte del proceso de enseñanza en etapas de iniciación y formación deportiva, sin embargo estos

ejercicios dentro de los periodos del entrenamiento cumplen un objetivo concreto según la etapa de preparación en la que se encuentre el pesista, así mismo también está en concordancia con la preparación física de cada disciplina deportiva, por ende, estos ejercicios se caracterizan por ser eminentemente importantes en la fundamentación técnica pero también de la disposición de formación de la fuerza. Dicho de otra manera, los ejercicios especiales se utilizan también para el desarrollo de fuerza especial del pesista, al tiempo que se usan para el desarrollo de fuerza general en otros deportes.

Ejercicios auxiliares

Los ejercicios auxiliares son utilizados para el desarrollo de fuerza de los diferentes grupos musculares. Por esto se los conoce más en la preparación física de toda actividad que requiera de fuerza, teniendo más relevancia y participación en el desarrollo de hipertrofia.

En el levantamiento de pesas estos ejercicios forman parte de la preparación física que complementa el fortalecimiento de grupos musculares que no se encuentran en la periferia de los músculos más grandes.

A continuación, se dará a conocer algunos de los ejercicios según su clasificación:

Ejercicios clásicos: Arranque y Envión.

Ejercicios especiales de Arranque: Arranque alto, halon de arranque, arranque colgante, despegue de arranque, final de arranque, arranque desde soportes, arranque sin desliz, arranque con semidesliz + cuclillas de arranque. arranque colgante + arranque, híper arranque, entre otros.

Ejercicios especiales de Envión: clin, halon de envión, despegue de envión, jerk por detrás, jerk por delante, empuje, empuje de fuerza, híper clin, halon de clin + clin, clin colgante + envión desde el pecho, clin desde soportes, cuclilla por delante + empuje de envión entre otros.

Ejercicios auxiliares: cuclilla por delante, cuclilla por detrás, peso muerto, reverencia, hiperextensiones, extensiones, bíceps, fuerza parado, fuerza acostado, pecho en banco

plano, curl femoral, aductores, fuerza sentado, elevaciones frontales, elevaciones laterales, entre otros.

Bibliografía

Román Suarez, I., (2001). *Multifuerza*. Pág. 9,10.

Cuervo Pérez, C., Fernández Gonzales, F., (2005). *Pesas Aplicadas*. Pág.43-48.

Román I., (1986) *Levantamiento de pesas período competitivo*. La Habana, Cuba. Editorial Científico técnica.

Mega fuerza, *fuerza para todos los deportes*. (1997) Argentina, Editorial Loyc.

Levantamiento de Pesas. (1970) La Habana, Cuba. Ediciones Deportivas.

Kuznetsov, V. V., (1981) *Preparación de fuerzas en los deportistas de las categorías superiores*. Ciudad de La Habana, Cuba. Editorial Orbe.

Ingrid Victoria Vallejo



Docente Universitaria e investigadora de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte a partir del año 2017 -02. Formación Profesional en Deporte con énfasis en Baloncesto. Master en Metodología del Entrenamiento Deportivo para la Alta Competencia con especialidad deportiva en Levantamiento de pesas, egresada de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo” Cuba 2014. Entrenadora en el año 2016 con la Liga de levantamiento de pesas en Atlántico, Barranquilla, y docente catedrática durante el periodo 2016 -02 hasta 2017-01.

Datos de contacto:

ingrid.vallejo@endeporte.edu.co

CAPÍTULO II

EJERCICIOS CLÁSICOS DE LA HALTEROFILIA Y SUS FASES

Luis Fernando González Arango MSc.

Palabras clave: *levantamiento de pesas, ejercicios.*

Introducción.

Desde 1972 se aplican los dos movimientos con los que se compete en el levantamiento de pesas y se conocen como ejercicios clásicos (Arranqué y Envión), en la enseñanza de estos dos ejercicios se utiliza una etapa conocida como la etapa de preparación técnica, la cual conlleva la formación de conocimientos, habilidades y hábitos. Esta etapa vela por el aprendizaje y perfeccionamiento de las acciones y fases que comprenden los ejercicios clásicos.

La antigua Unión Soviética organizó de manera minuciosa todas las fases en una estructura clara y detallada, entrenadores como Sokolov y Lukashov muestran estructuras con etapas, periodos, fases y acciones de los ejercicios clásicos. El análisis de la técnica de los ejercicios competitivos permite al entrenador orientar de manera idónea la preparación de los deportistas y detectar daños técnicos.

A pesar de que el levantamiento de pesas participa en el programa olímpico desde la primera edición de los juegos modernos no es un deporte masivo para el público y el periodismo, es por esto que poco se divulga la ejecución de los ejercicios clásicos, a esto se suma el uso de estos ejercicios en otras prácticas como la del crossfit sin tener en cuenta las adecuadas fases. De esta manera, el objetivo de este trabajo es describir las fases preestablecidas y llegar a un consenso.

Objetivo

Describir las fases de los ejercicios clásicos en el levantamiento de pesas, basados en la teoría existente y el debate generado en el primer simposio de actualización en halterofilia que buscó crear un puente entre la Academia y la Praxis, debate en el que participaron docentes y entrenadores de levantamiento de pesas.

Metodología

A través de una revisión de los textos guía sobre entrenamiento de levantamiento de pesas en la preparación técnica (1,2,3), se llevaron a cabo sustentaciones de estos trabajos en las cuales se fomento el debate entre docentes de la Escuela Nacional del deporte y entrenadores de la liga vallecaucana de levantamiento de pesas para llegar a un consenso en las fases del levantamiento de pesas más utilizadas y fundamentales a la hora de enseñar y perfeccionar los ejercicios clásicos.

Luego del debate generado en este simposio docentes y entrenadores llegaron a la conclusión de que las fases fundamentales del arranque son las siguientes:

Fases del arranque (adaptado de Sokolofv y lukashov)

- ✓ Posición inicial
- ✓ Salida o arrancada
- ✓ Halón
- ✓ Metida o desliz
- ✓ Captura
- ✓ Recuperación
- ✓ Fijación

Fases del enviñ (adaptado de Sokolofv y lukashov)

Cargada

- ✓ Posición inicial
- ✓ Salida o arrancada
- ✓ Halón
- ✓ Metida o pase de manos
- ✓ Recuperación

Segundo tiempo

- ✓ Cuclilla
- ✓ Empuje
- ✓ Tijera o desliz

- ✓ Recuperación
- ✓ Fijación

El proceso de enseñanza de los ejercicios clásicos es un proceso que requiere la formación de hábitos, la asimilación de conocimientos específicos, el desarrollo de capacidades motrices y la potencialización de las capacidades volitivas del pesista. Es por esto que se debe tener como base una adecuada preparación con base a la técnica detallada por fases y es por ello que en este simposio y a través del debate se han generado estas fases las cuales son producto del consenso entre docentes y entrenadores.

Resultados y conclusiones

La enseñanza inicial de los ejercicios clásicos, abarca entre 2 y 3 meses dependiendo de las habilidades individuales del deportista y de la asimilación técnica de los mismos.

La carga de los entrenamientos no debe impedir la correcta ejecución técnica de los ejercicios clásicos es por esto que no se recomienda el uso de cargas elevadas en las etapas iniciales. Oh introductorias, se recomienda por parte de los entrenadores simplificar las fases y ejercicios derivados del arranque y el envión es decir los ejercicios especiales ya que algunos autores plantean aproximadamente 200 ejercicios para la enseñanza de los ejercicios clásicos y en la práctica se evidencia el uso de Entre 10 y 12 ejercicios tanto para el arranque como para el envión.

El debate generado ha permitido llegar a un consenso entre entrenadores y docentes lo cual se constituye en una herramienta eficaz para los futuros profesionales en deporte que pretenden especializarse en levantamiento de pesas teniendo como resultado la estructuración de las fases de los ejercicios clásicos vistas desde diferentes autores así como desde la práctica.

Bibliografía

Burgener M. (2014). Curso de especialidad de crossfit: halterofilia training Guide. [extraído de] https://www.google.com.co/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.crossfit.com/cf-seminars/SMERefs/weight/WeightliftingTrainingGuideSpanish.pdf&ved=2ahUKEwizsvjT04vfAhXqtlkKHaQTC_wQFjAAegQIAxAB&usg=AOvVaw2_gQHb6jrLdwPoaxctiYAr&cshid=1544114745286

Castro, M. P. (2005). Manual de capacitación en iniciación deportiva en levantamiento de pesas. *Chiledeportes, Gobierno de Chile, Servisport Ltda.*

Ciervo Pérez C. (2013). Programa Integral de Preparación del Deportista: Levantamiento de Pesas. *La Habana, Cuba: Comisión Nacional de Levantamiento de Pesas, INDER.*

Roman Suárez I. (2005). Fundamentos generales de la técnica y metodología de la enseñanza de los ejercicios con pesas y sus indicadores de la carga. España. Universidad nacional de Córdoba.

Luis Fernando González Arango



Profesional en Deporte de la Escuela Nacional del Deporte, Magister en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente asociado investigador de la Escuela Nacional del Deporte en la Catedra de Halterofilia y Afines y la catedra de Acondicionamiento Físico. Investigador del Grupo de Investigación en Deporte y Rendimiento Humano (GIDRH). Antropometrista ISAK nivel 2. Entusiasta de los deportes usuarios de La Fuerza e investigador eterno de la fuerza muscular y sus métodos de medición.

Datos de contacto:

luisf.gonzalez@endeporte.edu.co

CAPÍTULO III

ASPECTOS MOLECULARES DE LA FUERZA EN HALTEROFILIA

Diana Carolina Zambrano Ríos BSc, MSc, PhD (c)

Andrés Jenuer Matta Miramar BSc, MSc, PhD (c)

Palabras Clave: *Acetilcolina, Acetilcolinesterasa, Colinérgicos, Fibras musculares esqueléticas.*

Introducción

La fuerza es una de las capacidades motoras fundamentales del rendimiento deportivo, en el entrenamiento se producen adaptaciones neuromusculares y alteraciones metabólicas que mejoran el rendimiento durante la competición, el entrenamiento físico de fuerza, mejora el rendimiento de los deportistas de durante el periodo competitivo, así también la plasticidad del tejido muscular esquelético, permitiendo con ello la manifestación de diferentes adaptaciones a las demandas funcionales de cada deportista ligadas a procesos de carácter mecánico, metabólico y electrofisiológico específicos de cualquier modalidad deportiva.

Dichas capacidades motoras en las cuales se fundamenta el rendimiento deportivo parten de la compleja e imprescindible acción de la contracción muscular, en la que actúan complejos macromoleculares proteicos con una única función: permitir el movimiento mediante la contracción y relajación del músculo dependiente de la efectividad de las uniones neuromusculares al final de las placas motoras, en las que juegan un papel primordial la liberación del neurotransmisor acetilcolina por parte de la célula nerviosa y su unión al receptor nicotínico de la acetilcolina (nAChR) en el músculo esquelético, de ahí que la importancia de esta revisión radica en conocer las funciones y características asociadas al nAChR y la influencia en el músculo esquelético con el fin de establecer fundamentos

científicos que pueden estar implicados en el desarrollo de la fuerza, aplicables a cualquier modalidad deportiva.

Objetivo

Determinar algunos polimorfismos del gen nAChR que puedan estar implicados en el desarrollo de la fuerza en deportistas de Halterofilia.

Metodología

Revisión sistemática que se llevó a cabo siguiendo los puntos de información preferido para revisiones sistemáticas y metanálisis contenidos en la declaración (PRISMA). Se realizó una búsqueda computarizada en PubMed, Google Scholar, ScienceDirect y NCBI, (Desde Enero de 2017 hasta Diciembre de 2017) tomándose como referentes de análisis artículos en idioma Inglés y español, mediante una combinación de palabras clave: 'Acetilcolina', 'Acetilcolinesterasa', 'Colinérgicos', 'Actividad física', 'ejercicio', 'genética' y 'genes'.

Se seleccionaron los artículos que tuvieran relación con el tema de estudio, en especial, el gen NACHR, en los seres humanos, a través de estudios de RT-PCR y genotipificación de microarrays y RNA-Seq. Se incluyeron en este estudio los artículos que relacionan polimorfismos del gen nACHr en sangre, músculo esquelético y cerebro, utilizando métodos vanguardistas. De acuerdo a los datos obtenidos en el NCBI y filtrados por SNP y por artículos citados y publicados en PubMed, se encontraron 41 polimorfismos diferentes para la subunidad alfa 4 del gen nACHr en Homo Sapiens.

Resultados

Con la realización del proyecto genoma humano en 1990, fue posible descifrar la secuencia completa del genoma humano, y también fue posible evidenciar la presencia de variaciones o cambios puntuales en dicha secuencia de ADN que soportaban las variabilidades genotípicas y fenotípicas que caracterizan a cada individuo, así como la resistencia o susceptibilidad individual a distintas enfermedades, dicha variabilidad se sustenta principalmente en la presencia de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP's-Single nucleotide polymorphisms); y en menor grado a inserciones, deleciones, secuencias repetidas y/o re-arreglos cromosómicos, debido a que el genoma humano no es una estructura pasiva;

al contrario, el ADN está expuesto a un sin número de alteraciones que pueden dar como resultado una modificación constante que explica la variabilidad entre cada individuo.

Estos cambios en el ADN son llamados mutaciones, los cuales pueden ser originados por errores en los mecanismos de replicación y reparación del DNA, así como por factores ambientales, por tal motivo, las mutaciones pueden tener efectos deletéreos y causar enfermedades o dar lugar a lo que se conoce como polimorfismos, los cuales proveen variación alélica entre individuos y diversidad de la misma especie. Un polimorfismo es considerado como tal cuando la frecuencia de uno de sus alelos en la población es superior al 1%. Hay varios tipos de polimorfismos (inserciones, deleciones, cambios en el número de secuencias repetidas), pero los más frecuentes son los SNP's. De acuerdo a los datos obtenidos en el NCBI y filtrados por SNP y por artículos citados y publicados en PubMed, se encontraron 41 polimorfismos diferentes para la subunidad alfa 4 del gen nAChR en Homo Sapiens.

Conclusiones

Como resultado de esta revisión sistemática, es importante conocer y comprender que el nAChR está implicado en la activación del musculo esquelético, permitiendo la despolarización de la membrana de la fibra muscular iniciando la acción en la placa neuromotora, El bajo reporte de polimorfismos de dicho gen en la fibra muscular, podría deberse a las pocas investigaciones en este campo; de acuerdo al mecanismo de acción reportado para dicho gen, posible concluir que existe una asociación entre los polimorfismos del gen nAChR y el rendimiento deportivo en deportistas de halterofilia del Valle del Cauca, que puede ser potencializado con el fin de alcanzar altos logros que respondan a los objetivos planteados por el deportista, el entrenador y los entres gubernamentales asociados a esta rama deportiva.

Bibliografía

Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Baz-Valle, E., Alonso-Molero, I., Jiménez, S. L., & Muñoz-López, M. (2017). Analysis of Wearable and Smartphone-Based Technologies for the Measurement of Barbell Velocity in Different Resistance Training Exercises. *Frontiers in Physiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00649>

Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S. L. (2018). Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 64–70. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1280610>

Eicher, J. D., Powers, N. R., Miller, L. L., Akshoomoff, N., Amaral, D. G., Bloss, C. S., ... & Chang, L. (2013). Genome-wide association study of shared components of reading disability and language impairment. *Genes, Brain and Behavior*, 12(8), 792-801.

Ostrander, E. A., Huson, H. J., & Ostrander, G. K. (2009). Genetics of athletic performance. *Annual review of genomics and human genetics*, 10, 407-429.

Diana Carolina Zambrano Ríos



Bacteriólogo y laboratorista clínico, Magíster en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle, Actualmente estudiante de Doctorado en Ciencias biomédicas de la Universidad del Valle. Docente de tiempo completo en la Institución Universitaria Escuela Nacional del deporte.

Investigador con la capacidad de conducir investigación dirigida, que contribuye al desarrollo de la tecnología biomédica; capacidad de innovar, diseñar y mejorar procesos en proyectos de investigación, complementando a lo anterior la experiencia en docencia universitaria con el fin de enseñar y dar a conocer los nuevos avances de la ciencia contribuyendo con ello en el mejoramiento de la sociedad.

Datos de contacto

Teléfono: 3108350841

Correo electrónico: diana.zambrano@endeporte.edu.co

Andrés Jenuer Matta Miramar



Biólogo, con énfasis en genética, Magíster en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle, Actualmente candidato a doctor en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle. Docente de tiempo completo en la Institución Universitaria Escuela Nacional del deporte.

Investigador con experiencia en investigación médica, biología molecular, microbiología e histología. Además con capacidad para la innovación, mejoramiento de procesos y diseño de proyectos de investigación. Con experiencia en docencia universitaria con el fin de enseñar y dar a conocer los nuevos avances de la ciencia contribuyendo con ello en el mejoramiento de la sociedad.

Datos de contacto

Teléfono: 3175372505

Correo electrónico: andres.matta@endeporte.edu.co

CAPÍTULO IV

CONTROL EPIGENÉTICO EN HALTEROFILIA

Myriam Dianora Fajardo MSc.

Palabras Clave: *Epigenética, halterofilia, ADN, deporte..*

Introducción: La epigenética es la ciencia que estudia los cambios heredables colectivos en el ADN, en las histonas y en las funciones genómicas que no incluyen cambios en la secuencia de nucleótidos (secuencia primaria del ADN), pero que modifican la estructura y condensación de la cromatina, modificando así la expresión génica y por ende el fenotipo. Este proceso ocurre por la adición de marcas moleculares que son detectables, como por ejemplo la adición de grupos fosfato, grupos metilo o acetilo a las histonas o directamente a la secuencia de ADN. Estas marcas generan alteraciones que afectan la actividad transcripcional de los genes, y son mecanismos reversibles, por lo que a lo largo de la vida de una persona éstos pueden modificarse. Los factores ambientales son los principales agentes que pueden modificar el epigenoma de un individuo, dentro de éstos se encuentran por ejemplo el consumo de medicinas, el tabaco, la dieta, el ejercicio, entre otros. Por consiguiente, en la actualidad existe una creciente evidencia de que el rendimiento de un deportista está influenciado no sólo por el código genético, sino que también por numerosos procesos epigenéticos que influyen en la expresión génica. Esto genera que la epigenética sea un eje importante de control que predisponga a mejores o menores capacidades de rendimiento físico.

La Halterofilia es una disciplina deportiva de fuerza, en la cual los practicantes tienen como objetivo potenciar entre otras cosas la fuerza física, puesto que es una de las bases asociadas al rendimiento en este deporte. En el desarrollo de la fuerza se producen muchos cambios y adaptaciones a nivel neuromuscular y metabólico que generan mejoras en las

capacidades motoras de estos individuos. Para que la actividad motora se efectúe es imprescindible que se dé la contracción muscular, en ésta actúan complejos macromoleculares proteicos que tienen como función permitir el movimiento muscular. Las proteínas reguladoras de este proceso están codificadas por genes, y dependiendo de cómo y en qué medida se exprese un determinado gen, se producirá una respuesta a nivel proteico. Se ha asociado que un gen sobre-expresado generará mayor cantidad de proteína, mientras que un gen que no se exprese o que se exprese muy poco hará lo contrario. Por esta razón, la epigenética es un punto angular no solo para la ciencia, sino que también para el mundo deportivo, ya que el epigenoma es altamente susceptible a factores externos, por lo cual se podría correlacionar a futuro cómo las variaciones epigenéticas están asociadas a las variaciones fenotípicas observadas en el desempeño deportivo, y con ello poder implementar ciclos de entrenamiento o dietas específicas que permitan potenciar mejores resultados en los deportistas.

Objetivo: brindar una revisión del conocimiento actual sobre el vínculo entre la epigenética y la Halterofilia, para proporcionar información sobre cómo los genes pueden alterarse por el ejercicio, u otros factores externos.

Metodología: se utilizaron bases de datos como Pubmed, SportDiscus y Scielo, además del motor de búsqueda Scholar Google para poder obtener el mayor número de artículos relacionados con la temática. En la estrategia de búsqueda se establecieron las palabras clave «epigenetics» AND «weightlifting» AND «exercise» OR «sports» como ecuación de búsqueda en inglés y «epigenética» AND «halterofilia» AND «ejercicio» OR «deporte» como ecuación de búsqueda en español. El periodo de búsqueda se realizó durante los meses de enero y marzo del 2018. Se incluyeron los estudios más relevantes en ámbitos que integran cambios epigenéticos observados específicamente en el deporte de halterofilia, así como modificaciones presentadas en otros deportes y actividad física.

Resultados: Los resultados muestran que la actividad física en general tiene un impacto en diferentes mecanismos epigenéticos, especialmente en la metilación del ADN en genes relevantes para la actividad locomotora y el desarrollo muscular. Este cambio epigenético

ha sido asociado con la regulación de la expresión génica. Estas variantes son de particular interés en el mundo deportivo puesto que las epimutaciones son más frecuentes que las mutaciones espontáneas somáticas o germinales, y pueden tener un profundo impacto en los rasgos fisiológicos.

Conclusión: variantes como la dieta, condiciones médicas (por ejemplo, lesiones), los períodos de sobre-entrenamiento, la aplicación de drogas legales, el estrés psicológico, etc. Son factores importantes que deberían investigarse con más detalle para obtener un entendimiento más amplio de la dinámica y las consecuencias funcionales del epigenoma en estos deportistas.

Referencias bibliográficas

Balsalobre-Fernández, C., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Entrenamiento de fuerza. Nuevas perspectivas metodológicas.

Bray M, Hagberg J, Pérusse L, Rankinen T, Roth S, Wolfarth B, et al. (2009). The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: The 2006-2007 Update. *Med Sci Sports Exerc.*41:34-72

Delcuve GP, Rastegar M, Davie JR. (2009). Epigenetic control. *J Cell Physiol.*219(2):243–50.

Dupont C, Armant DR, Brenner CA. (2009). Epigenetics: definition, mechanisms and clinical perspective. *SeminReprod Med.* 27(5):351-7.

Ehlert T, Simon P, Moser DA.(2013). Epigenetics in sports. *Sports Med.* 43(2):93-110.

Levin BE. (2008). Epigenetic influences on food intake and physical activity level: review of animal studies. *Obesity (Silver Spring).*16(suppl 3):S51–4.

Dianora Fajardo Colorado.



Bióloga y Magister en Ciencias Biomédicas con énfasis en genética y bioquímica de la Universidad del Valle. Miembro de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas (ACCB).

Docente universitaria en los cursos de Fundamentos Bioquímicos del Deporte, y miembro actual del grupo de investigación en deporte y rendimiento humano de la Escuela Nacional de Deporte, y del grupo Laboratorio de Biología Molecular y Patogénesis de la Universidad del Valle.

Datos de contacto:

Teléfono: 3008814003

e-mail: Myriam.fajardo@endeporte.edu.co

CAPÍTULO V

CONTROL BIOQUÍMICO Y MOLECULAR DE FATIGA MUSCULAR E INFLAMACIÓN EN HALTEROFILIA

Andrés Jenuer Matta Miramar BSc, MSc, PhD (c)

Diana Carolina Zambrano Ríos BSc, MSc, PhD (c)

Palabras Clave: *Fatiga muscular, Lactato, Ácido láctico, Rendimiento deportivo.*

Introducción

Todas las sesiones de entrenamiento y competición suponen una oportunidad de mejora del rendimiento de los deportistas en todas las modalidades deportivas, por lo que es primordial afrontar cada sesión en el mejor estado posible, Actualmente existen dudas sobre las causas y los mecanismos subyacentes al proceso de fatiga y recuperación, de ahí la complejidad y la importancia de monitorear y controlar este proceso. Los biomarcadores sanguíneos (biomarcadores bioquímicos) son moléculas o productos medibles, que monitorizan objetivamente el cambio de una condición o proceso durante un tiempo. La Interleucina 6 (IL-6) y el Factor de Necrosis Tumoral (TNF- α) se producen en cantidades mayores entre 2 y 4 veces por encima de los valores en reposo que cualquier otra citocina, aumentan inmediatamente después de la competencia, y se normaliza generalmente a las 24 o 48 horas post-competencia. El lactato es un intermediario en el metabolismo de la glucosa. Su acumulación en la circulación refleja un desequilibrio entre la producción y eliminación, el cual depende de la demanda energética del músculo y del aporte y capacidad oxidativa de este tejido, por lo tanto su remoción o acumulación juega un papel importante en la actividad física general; Dado que a tasa de producción, mayor será la intensidad del trabajo realizado.

En el entrenamiento deportivo de atletas de alto rendimiento es de mucho interés conocer el estado de los diferentes biomarcadores, puesto que son indicadores del esfuerzo físico y permiten determinar la dosificación de carga o intensidad de trabajo. En los últimos años se ha planteado que la medición de diferentes biomarcadores sanguíneos durante la actividad física, pueden servir para monitorear y prescribir ejercicios físicos, para la medición indirecta de la composición de fibras musculares, así también como selección de talentos; la medición de IL-6, TNF- α y el lactato en sangre son parámetros que se han reconocido como un buenos indicadores de la intensidad de entrenamiento y de la vía metabólica predominante.

Objetivo:

Evaluar las concentraciones de lactato en sangre en un grupo de deportistas durante la etapa del entrenamiento previo a la competencia y posterior a esta.

Metodología:

Estudio, observacional descriptivo de corte transversal; la muestra de sangre capilar fue tomada del lóbulo de la oreja antes de iniciar la fase de calentamiento, posterior al calentamiento y posterior a la competencia, para la cuantificación de lactato, las muestras se transportaron a 4°C hasta el laboratorio donde fueron procesadas siguiendo protocolo propio de los investigadores acorde con los reglamentos propios de trabajo de cada laboratorio.

Resultados

Los niveles de lactato en sangre para un deportista pueden variar de acuerdo a la intensidad con la que se realizan los ejercicios, los resultados de la medición de las concentraciones de lactato en sangre en 18 deportistas de sexo femenino, durante el segundo semestre del año 2017.

las deportistas tuvieron un promedio de 23.06 mg/dl, con un valor 15.31 mg/dl mínimo y un valor máximo de 29.13 mg/dl, y las mediciones después de realizar los 20 minutos de ejercicios.

Conclusiones

Con la investigación realizada podemos concluir que la concentración del lactato se incrementan con la realización del periodo de actividad física y es variable esa concentración en cada individuo y puede ser usado como un marcador biológico medible, con el que se puede monitorear objetivamente el cambio de una condición o proceso durante un tiempo y permiten determinar la dosificación de carga o intensidad de trabajo.

Bibliografía

Brooks, G.A. 2009. Cell–cell and intracellular lactate shuttles. *J. Physiol.* 587, 5591–5600.

Coyle, E.F. 2007. Mejora de la Eficiencia Muscular Desarrollada a Medida que Madura un

Campeón del Tour de Francia. *Publice Premium.* 19 12. Pid: 913.

Wilmore, J.H. Costill, D.L. 2014. *Physiology of Sport and Exercise.* 3rd ed. Human Kinetics, Champaign, IL.

Rojo-González, J. J. 1991. *Un análisis de la actividad física para la salud.* Madrid.

Morell MM, Gonzáles C, Llop F. 2007. Present and future of lactic acid. *Archivos de medicina del deporte.*120: 270-284.

Andrés Jenuer Matta Miramar



Biólogo, con énfasis en genética, Magíster en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle, Actualmente candidato a doctor en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle. Docente de tiempo completo en la Institución Universitaria Escuela Nacional del deporte.

Investigador con experiencia en investigación médica, biología molecular, microbiología e histología. Además con capacidad para la innovación, mejoramiento de procesos y diseño de proyectos de investigación. Con experiencia en docencia universitaria con el fin de enseñar y dar a conocer los nuevos avances de la ciencia contribuyendo con ello en el mejoramiento de la sociedad.

Datos de contacto

Teléfono: 3175372505

Correo electrónico: andres.matta@endeporte.edu.co

Diana Carolina Zambrano Ríos



Bacteriólogo y laboratorista clínico, Magíster en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle, Actualmente estudiante de Doctorado en Ciencias biomédicas de la Universidad del Valle. Docente de tiempo completo en la Institución Universitaria Escuela Nacional del deporte.

Investigador con la capacidad de conducir investigación dirigida, que contribuye al desarrollo de la tecnología biomédica; capacidad de innovar, diseñar y mejorar procesos en proyectos de investigación, complementando a lo anterior la experiencia en docencia universitaria con el fin de enseñar y dar a conocer los nuevos avances de la ciencia contribuyendo con ello en el mejoramiento de la sociedad.

Datos de contacto

Teléfono: 3108350841

Correo electrónico: diana.zambrano@endeporte.edu.co

CAPÍTULO VI

COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS METABOLITOS EN DEPORTISTAS DE HALTEROFILIA

Betty Oviedo Sarria MSc.

Palabras clave: *CK total, Testosterona total, halterofilia, fuerza*

Introducción

Los biomarcadores sanguíneos son moléculas o productos medibles, que monitorizan objetivamente el cambio de una condición o proceso durante un tiempo. En el ámbito deportivo, los biomarcadores son parámetros fundamentales que nos permiten evaluar el impacto que tiene el ejercicio físico sobre los diferentes tejidos y órganos, de esta manera, se pueden estimar como variables de evaluación del grado de daño muscular, de hidratación/deshidratación, de inflamación, de daño oxidativo etc., que facilitan la evaluación de la respuesta del organismo de los deportistas a las diferentes cargas de ejercicio o entrenamiento que se estén llevando a cabo .

El ejercicio genera variación en la concentración de biomarcadores sanguíneos dependientes de la intensidad, duración y frecuencia con la que se realice la actividad física, es entonces la respuesta integrada al ejercicio lo que permite una adaptación de los diferentes sistemas que se activan cuando se realiza una actividad física durante un período sostenido y a una intensidad y frecuencia adecuadas para el correcto mantenimiento de las funciones orgánicas.

El control del entrenamiento es un proceso complejo, en él se estudia, el rendimiento, la nutrición, la presencia de efectos adversos. El control biomédico del entrenamiento deportivo, en deportistas de alto rendimiento, hace que cada día tome mayor importancia la Medicina del deporte.

Cada deportista requiere una carga apropiada, con el fin de que el ejercicio se realice a intensidades que generen cambios positivos, por eso es la importancia de esta investigación, en la que se pretende realizar la evaluación del rendimiento de deportistas de halterofilia mediante pruebas bioquímicas, que permitirán detectar con más elementos la eficacia y adecuación del entrenamiento y el desarrollo de fuerza de los deportistas.

La evaluación periódica con marcadores fisiológicos y/o bioquímicos de estas condiciones alteradas por el entrenamiento es necesaria, siendo los marcadores bioquímicos más frecuentemente utilizados por no ser invasivos y ser más sensibles, entre los más frecuentemente utilizados esta la Creatin Kinasa (CK), puesto que es una de las enzimas que se libera masivamente cuando hay rotura muscular.

La Urea representan la procedencia de los aminoácidos que puede ser por absorción desde la dieta en el intestino, degradación de proteínas o síntesis de proteínas específicas transformación en compuestos no proteicos de importancia fisiológica o ser degradados con fines energéticos en forma de glucosa, cuerpos cetónicos y urea. de esta condición alterada. Las mediciones de urea sérica como biomarcador en el control del entrenamiento, se han utilizado para conocer la magnitud del catabolismo proteico y como un indicador de la adaptación, asimilación y recuperación del deportista a las cargas de entrenamiento impuestas.

El incremento de la Urea sanguínea en condiciones basales es señal de un restablecimiento incompleto de la carga del día anterior. Cuando regresa a sus niveles basales indica un estado de equilibrio y una recuperación completa del entrenamiento. y la relación entre la Testosterona y el cortisol refleja el estado de estrés fisiológico.

Para los deportistas se ha establecido que alrededor del 80% de los hombres presentan valores de la urea en concentración plasmática oscila entre 10-40mg/dl, para un entrenamiento asimilable, de 40 a 50 mg/dl, para una carga alta, y más de 50 mg/dl seria no asimilable y se debe de descansar de 1 a 2 días. Cuando hay sobreentrenamiento las concentraciones sanguíneas de diferentes variables relacionadas con el metabolismo de las proteínas (urea, CK, Proteínas totales, albúmina, mioglobina) permanecen alteradas durante horas, o días posteriores a la realización del ejercicio, sobre todo en los que duran más de 3 horas.

Las hormonas son importantes en las ciencias del deporte pues se han relacionado con el control biomédico del entrenamiento deportivo y con el uso que han tenido en el dopaje. La actividad física es generadora de cambios importantes a diferentes niveles en sistemas, órganos, células e incluso cambios moleculares que deben ser regulados para mantener el equilibrio interno y las hormonas hacen parte de esta regulación

Las variaciones de los niveles séricos de algunos marcadores bioquímicos como la CK, urea, testosterona y cortisol durante un periodo de entrenamiento para evaluar el estrés fisiológico que produce el entrenamiento. Todas estas evaluaciones se hicieron de acuerdo a los periodos planeados para su entrenamiento. Las diferentes evaluaciones y toma de muestras hacen parte del control a estos deportistas

Objetivo

Evaluar comportamiento de algunos metabolitos en deportistas de halterofilia del valle del cauca durante el seis microciclos del entrenamiento.

Metodología

Estudio longitudinal descriptivo, el entrenamiento, no fue asignado por los investigadores, sino que se desarrolló en las condiciones de programación del entrenador de pesas de la selección Valle.

La población objetivo de este estudio está conformada por un grupo de deportistas selección Valle y selección Colombia que entrena en la liga de pesas y llevan un proceso de entrenamiento de varios años. El grupo evaluado son 10 hombres entre 18 y 22 años con un desarrollo destacado a nivel competitivo todos cumplieron con los criterios de inclusión y se firmó el consentimiento informado su edad oscilo. Se registraron los antecedentes de cada semana con respecto al entrenamiento, nutrición asistencia y ayudas ergogénicas o uso de medicamentos en un formato pre-establecido, El equipo multidisciplinario registrará además la evaluación antropométrica, la evaluación nutricional.

Se determinarán las concentraciones CK, Urea, Testosterona y cortisol. Todas estas evaluaciones se hicieron de acuerdo a los periodos planeados para su entrenamiento.

Este grupo de deportistas lleva un proceso de entrenamiento de varios años. En ellos se determinó semanalmente los niveles de variables bioquímicas (CK, Urea y mensualmente Testosterona y Cortisol), se escogieron dos mesociclos uno en Marzo y otro en Abril. Se tomó una muestra de sangre 24 horas post entrenamiento. El registro de esta información se realizó en un formato diseñado para la investigación de los biomarcadores en el cual además se incluía el tiempo post entrenamiento, una serie de preguntas con las que se hacía chequeo del cumplimiento de las recomendaciones pre-examen y los efectos adversos que pudieran estar presentes y se relacionaran con sobreentrenamiento. La dinámica fue gran volumen e incremento progresivo de la intensidad. Esta etapa es en la que el organismo inicia adaptación al trabajo y debe durar por lo menos 4 a 8 semanas, debe ser lo más lejana posible al período de competencia. El día anterior a la toma de la muestra, se hacían las siguientes recomendaciones: No actividad intensa un día antes de la prueba. Asistir en el horario indicado (6 a 7am) con ayuno de 12 horas. Mantener hidratación, con consumo de bebidas deportivas siempre antes durante y después del entrenamiento. No cigarrillo ni alcohol. Las extracciones sanguíneas se realizaron luego de haber descansado 24 horas después del entrenamiento (descanso sin carga de entrenamiento). La técnica para el procesamiento de las hormonas fue quimioluminiscencia y para la CK y Urea química seca. La metodología que se utiliza en el laboratorio es Química seca, de Ortho Clinical Diagnostics. Todo el proceso fue procesado en un laboratorio certificado y las muestras fueron extraídas por personal especializado.

Resultados

Se midieron promedios mínimos y máximos El promedio de CK fue 400,56 el mínimo 70 y el máximo 1328 U/L Se presentan valores que triplican el valor de referencia que es de 250 U/L. Para la Urea se encontró un promedio de 29,98 el mínimo 25,68 y el máximo 38,52 mg/dl. Para la testosterona se hicieron dos momentos en el primer lunes de cada mes. El promedio para hombres fue de 5,06 con un mínimo de 3,05 y un máximo de 6,72 ng/dl dentro de los valores normales para hombres. Para el Cortisol promedio fue 15,3 el mínimo 9,35 y el máximo 23,6 ug/dl. Los resultados de la concentración de T estuvieron dentro del rango de referencia (1,6 – 7,26 ng/dl). Con respecto a la concentración de C observamos que también estuvieron dentro del rango de referencia, (5-25 mg/dl). comportamiento de los

valores de Urea en el tiempo para cada deportista del sexo masculino, como se puede ver en los diferentes momentos evaluados del entrenamiento no se encontraron valores que sobrepasaran el valor de referencia (25 – 40) (mg/dl)

Conclusiones

En estos 6 momentos el cambio de CK presento diferencias significativas con valores muy elevados en algunos de los deportistas lo cual puede representar el momento de adaptación a la carga de entrenamiento, con la testosterona se encuentra dentro de los valores de referencia, pero con un aumento entre los dos mesociclos.

El entrenamiento de fuerza ocasiona en un principio un aumento de los valores basales de testosterona (entre un 17% a un 36%), encontrándose mayores valores en los deportistas con más años de entrenamiento.

El cortisol aumenta infiere en el gasto metabólico donde predomina el catabolismo lo cual significa que el entrenamiento no está siendo bien asimilado o sea que las adaptaciones metabólicas no se están produciendo en el tiempo que requieren. Algunas investigaciones han podido determinar algunos valores en función de la temporada del entrenamiento, como se observa en este estudio.

Un aumento excesivo de urea, partiendo de las concentraciones basales individuales, y tomadas por la mañana en ayunas, durante una fase de entrenamiento, se ha pensado que puede ser el mejor indicador para una situación catabólica que puede requerir una reducción del entrenamiento en este estudio se encuentra dentro de los valores de referencia.

Bibliografía

Gonzalo Palacios, Raquel Pedrero-Chamizo, Nieves Palacios, Beatriz Maroto-Sánchez, Susana Aznar, Marcela González-Gross. 2015 Biomarcadores de la actividad física y del deporte. *Rev Esp Nutr Comunitaria*; 21(Supl. 1):235-242.

Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T. Physical activity 1994; fitness and health: International proceedings and consensus statement. Champaign III: Human Kinetics;).

Gonzalo Palacios, Raquel Pedrero-Chamizo, Nieves Palacios, Beatriz Maroto-Sánchez, Susana Aznar, Marcela González-Gross 2015. Biomarcadores de la actividad física y del deporte. *Rev. Esp Nutr Comunitaria*;21(Supl.1):235-242).

Chiu L and Schilling BK (2005). A primer on weightlifting: from sport to sports training. *Strength Cond J* 27:42-48

Betty Oviedo Sarria



Magister en ciencias Biomédicas de la Universidad del Valle - Licenciada en Biología y Química de la Universidad Santiago de Cali. Área Bioquímica Con experiencia en docencia universitaria en el área de Bioquímica en diferentes programas como son Profesional en deporte, fisioterapia y tecnología.

A nivel profesional con competencias en el área de laboratorio y en la formación de la Bioquímica aplicada al deporte, evaluación con marcadores Bioquímicos a nivel del ejercicio de alto rendimiento.

Competencias en la investigación. Profesional con vocación de servicio, interés investigativo, proactivo y encaminado en la consecución de metas.

Con experiencia en actividades administrativas relacionadas con autoevaluación, gestión de calidad, certificación de programas académicos.

Datos de contacto:

bioquimica@endeporte.edu.co

CAPÍTULO VII

BASES PARA LA NUTRICIÓN ADECUADA EN HALTEROFILIA

Isabel Cristina Rojas Padilla MSc.

Palabras clave: *halterofilia; masa muscular; alimentación; nutrición.*

Introducción

Alimentación

Desde el inicio de la humanidad se ha evidenciado el concepto alimentación como base de la vida puesto que es la actividad fundamental de la existencia (Rodríguez 2008). Esta ha cambiado a través de los años y las culturas ya que cada época y comunidad supone un contexto particular para realizar esta actividad (Salas García y Sánchez 2005), sin embargo todos coincidimos en que es el ingreso de productos al organismo para la obtención de energía necesaria para las funciones vitales y la renovación y conservación de la estructura del organismo.

Dentro de los alimentos que se pueden consumir se encuentran dos grandes grupos: alimentos sin nutrientes y alimentos con nutrientes. Los primeros ingresan calorías “vacías” las cuales no aportan contenido nutricional y el segundo grupo mencionado se subdivide en macronutrientes y micronutrientes, los cuales aportan todas aquellas sustancias esenciales para el funcionamiento del organismo.

Nutrición

Se considera como el aprovechamiento de las sustancias procedentes del exterior lo cual depende del estado del organismo para asimilarlas y de la calidad de los alimentos para ser procesados. La Organización Mundial de la Salud (2018) define la nutrición como la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo, de la misma

manera establece la buena nutrición (una dieta suficiente y equilibrada combinada con el ejercicio físico regular) como elemento fundamental de la buena salud, por el contrario, la mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad.

Bases de la nutrición

La alimentación en un deportista de halterofilia debe ser completa, suficiente, adecuada, equilibrada y variada (Marques, 2013). Esto quiere decir, que deben estar presentes todos los grupos de alimentos como lácteos, harinas, cereales, frutas, verduras, tubérculos, leguminosas, proteínas y grasas en la alimentación diaria, distribuidos en los tiempos de comida necesarios, los cuales generalmente son desayuno, refrigerio de media mañana, almuerzo, refrigerio de media tarde y cena. Aseveración que no es regla cerrada para todos los deportistas, puesto que las dinámicas individuales de tiempo de entreno y demás actividades diarias generan un mecanismo diverso en horas de desempeño, ocasionando que los deportistas tengan tiempos diversos para sus alimentos. Lo que si se debe tener en cuenta es que la regla de suficiente si se debe aplicar; en otras palabras, cada deportista tiene un requerimiento diferente, el cual depende de sus características individuales que demandan un plan de alimentación que cumpla sus requerimientos y se adapte a los tiempos de comida necesarios para cumplirlos. Generalmente el objetivo en halterofilia es la ganancia de masa muscular y/o su mantenimiento, lo que se consigue con una alimentación rica en diversidad de productos saludables puesto que la monotonía en la alimentación es la primera causa de deserción de planes alimenticios y también el principal factor para incrementar el consumo de comida no saludable. Respecto a la ganancia de masa muscular, se tienen diferentes mitos alrededor del consumo alimenticio, puesto que la discusión generalmente se encierra alrededor del consumo incrementado de proteína y de la necesidad de añadir suplementación. Esto no es del todo cierto, puesto que la cantidad de proteína varía según cada individuo, la fase del ciclo de entrenamiento y las horas de consumo.

Las recomendaciones en cuanto al consumo de frutas y verduras, es de al menos cinco porciones de estas por día (OMS), que fácilmente pueden ser distribuidas a lo largo del día. Este es el aporte más alto de vitaminas y minerales para el organismo, micronutrientes

encargados de muchas funciones a nivel de metabolismo y realización de movimientos del músculo esquelético, protagonista en el deporte.

La hidratación es el proceso mediante el cual ingresa agua al organismo con el fin de regular la temperatura corporal, proveer nutrientes a las células, eliminar metabolitos y lubricar articulaciones (Palacios, Montalve, Rivas; 2009), entre otras funciones, debido a esto, el aspecto hidratación es fundamental en cada deportista. Sin embargo, la hidratación debe cumplir requisitos básicos como el aporte de carbohidratos y de electrolitos perdidos durante la práctica deportiva por lo cual el agua no es suficiente.

Posterior a la mención de las bases de una nutrición adecuada en halterofilia, se presentarán los resultados parciales de la investigación encabezada por la Magíster Betty Oviedo en población de la liga Vallecaucana de halterofilia.

Objetivos

Describir el comportamiento diagnóstico de consumo de frecuencia de macronutrientes, frutas y verduras, tiempos de comida, hidratación y suplementación.

Metodología

Este es un estudio longitudinal descriptivo realizado en atletas pertenecientes a la Selección Valle de levantamiento de pesas comprendidos entre 15 y 25 años de edad. De esta población se obtuvo una muestra de 19 deportistas. Para hallar los datos del segmento de nutrición, se realizó una entrevista estructurada aplicando una encuesta de frecuencia de consumo y recordatorio de 24 horas, la cual fue procesada con Excel y archivada para análisis posteriores.

Resultados

En este diagnóstico inicial, se encontró un consumo de frutas diario 47% y semanal 37%, un consumo diario de verduras 47% y ocasional del 21%, un 100% en cumplimiento de consumo de los tres tiempos de comidas principales pero incumplimiento del 58% en el consumo del refrigerio de la media mañana y 42% de la media tarde. En cuanto al consumo de suplementos, el 80% consume de algún tipo dentro del cual solo el 23% es recomendado

por el médico deportólogo quien los atiende. Por otra parte, el 95% de la población se hidrata aunque solo el 56% lo hace con bebidas hidratantes o deportivas.

Conclusión

Las frutas y verduras son la carga de vitaminas y minerales más alta que una persona tiene en su alimentación, por esta razón deben ser consumidas a diario sin excepción y lo más cercano a las recomendaciones internacionales.

El consumo de carbohidratos, grasas y proteínas es necesario a diario, sin embargo se debe tener especial cuidado con la fuente de cada uno, puesto que los carbohidratos deben primar los complejos, en las grasas las monoinsaturadas y de origen vegetal y las proteínas naturales de alto valor biológico.

El uso de suplementación debe ser dirigida por especialistas en tema para evitar problemas de órganos funcionales a largo plazo, aumento de porcentaje graso y pérdida de dinero.

La hidratación es un factor tan importante como lo es la alimentación y el entrenamiento, por consiguiente esta debe ser obligatoria para cada uno de los deportistas y monitoreada en su adecuación, con el aporte de electrolitos perdidos durante a práctica deportiva y en la cantidad necesaria según la tasa de sudoración individual.

El acompañamiento de un nutricionista es indispensable en el proceso de entrenamiento y competición de deportistas de halterofilia con el fin de cuidar cada uno de los detalles de la individualidad del deportista.

Bibliografía

Marques I. (2013). Nutrición y alimentación deportiva. UIMP

Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva 2018. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>

Organización Mundial de la Salud. (2004) "Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud". <https://www.who.int/dietphysicalactivity/goals/es/>

Palacios N. Montalvo Z. Rivas A. (2009). Guía de alimentación nutricional e hidratación en el deporte. España. Consejo Superior de Deportes.

Rodriguez Rivera Victor Manuel (2008) Bases de la alimentación Humana. Editor Netbiblo, p 592.

Salas J. García P. Sanchez J (2005) La alimentación y la nutrición a través de la historia. Editor Glosa SL. P 488

Isabel Cristina Rojas Padilla



Magíster en Lingüística y español, Licenciada en Lenguas modernas con énfasis en bilingüismo. Nutricionista Dietista educadora en Diabetes y miembro de la Asociación Colombiana de Nutricionistas Dietistas ACODIN, Asociación Colombiana de Nutrición clínica ACNC y Colegio Colombiano de Nutricionistas COLNUT, antropometrista nivel I de ISAK.

Docente investigadora (principal y co-autora) perteneciente al semillero en Estudio de la composición corporal, nutrición y deporte miembro del grupo de investigación en Deporte y Rendimiento Humano de la Escuela Nacional del Deporte. Experiencia en docencia de educación superior de ocho años en cátedras de inglés y antropometría, nutrición y deporte.

Datos de contacto

Teléfono: 30433755599

e-mail: isabel.rojas@endeporte.edu.co

CAPÍTULO VIII

LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Yury Vergara López MSc.

Palabras clave: composición corporal; somato tipo; antropometría; cambios corporales; rendimiento deportivo.

Introducción

La composición corporal nos permite tener controles sobre los cambios de la morfología de los deportistas independientemente de la modalidad deportiva y nos va mostrando las características propias que se van desarrollando, para el caso de los deportes que desarrollan la halterofilia el biotipo predominante en el somatotipo es el mesomorfismo debido a que dicta un mayor porcentaje de masa muscular lo cual se traduce en más fuerza siendo objetivo primordial en este deporte.

Para los sujetos que practican deporte es importante determinar los componentes de grasa, musculo, hueso, piel y masa residual con la finalidad de obtener la información morfo-estructural considerando la eficiencia mecánica que ofrece un menor peso en grasa y más fuerza con más musculo siendo fundamental el conocimiento de estos componentes corporales. Tanner (1964) observo que la falta de una estructura corporal adecuada, puede hacer prácticamente imposible que un atleta alcance el éxito. En general, los estudios más relevantes se han llevado a cabo con atletas de alto nivel (Carter, 1984).

Modelos de estudio de la composición corporal

Existen características corporales que son importantes para el éxito en los distintos deportes, las características estructurales y el nivel de rendimiento influyen en la maestría deportiva siendo el ejercicio un factor modificador de nuestra morfología debido al proceso

de adaptación. Las caracterizaciones antropométricas son parte de las variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo

Los principales componentes del organismo humano están organizados en cinco niveles, jerarquizados según su connotación biológica, siendo estos el nivel atómico, el molecular, el celular, el tisular y el global según Porben y Borrás (2003). En el nivel atómico, la masa corporal está compuesta básicamente por once elementos químicos, así la composición corporal podría dividirse en oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, azufre, sodio, cloruro y magnesio, a nivel molecular, la composición corporal puede ser dividida en seis componentes: los lípidos, las proteínas, los carbohidratos, los minerales óseos, los minerales no óseos y el agua. Porben y Borrás (2003).

La composición corporal en el nivel celular tiene tres compartimentos: las células, los líquidos extracelulares y los sólidos extracelulares. Por otro lado, el nivel tisular de la composición corporal está formado por cinco componentes: el tejido adiposo, tejido muscular esquelético, tejido óseo, órganos y vísceras y tejido residual. Por último, en el nivel global la composición corporal no es resultado del fraccionamiento del cuerpo, pero sí de las propiedades de éste como talla, índice masa corporal, superficie corporal y densidad corporal, Heymsfield (2005). Este interés en medir la composición corporal tuvo su inicio en el siglo XIX. Hasta el inicio del siglo XX, el análisis de la composición corporal era llevado a cabo a través de la disección de cadáveres, que actualmente es considerada el único método directo de evaluación de la composición corporal.

Métodos de estudio de la composición corporal

Después, a mediados del siglo XX surgieron los métodos indirectos que establecen los principios utilizados hasta el día de hoy, el pesaje hidrostático (estándar para todos los otros métodos indirectos) y el modelo de dos componentes (masa grasa y masa libre de grasas) como base para los estudios de la composición corporal Sant'anna (2009). Actualmente, los métodos de análisis de la composición corporal son divididos en tres grupos: el directo, los indirectos y los doblemente indirectos. El método directo tiene que ver con la disección de cadáveres y por más que cuente con una excelente fiabilidad, su aplicación y utilidad es muy limitada.

Métodos indirectos de análisis de la composición corporal

Los métodos indirectos de evaluación de la composición corporal, no realizan la manipulación de los tejidos que son analizados, por lo que se realiza un análisis de la composición corporal en vivo. Estos métodos son validados a partir del método directo o de la densitometría y posibilitan medir/estimar los tejidos corporales. A pesar de tener alta fiabilidad, los métodos indirectos son poco accesibles, limitados y con alto coste financiero Sant'anna (2009), entre estos métodos se encuentran la tomografía axial computarizada (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN), absorciometría dual de rayos X (DXA) y la plestimografía, para evaluar la composición corporal.

Tomografía axial computarizada: La TAC se basa en el uso de un escáner de emisión de rayos-X que traspasan al sujeto. Esta técnica fue la primera que se utilizó para determinar el área muscular de sección transversal y la grasa abdominal en 1979 y 1982 respectivamente. La intensidad de salida del rayo-X es monitorizada por una serie de detectores que codifican la señal para producir una imagen visual de 10 mm de grosor aproximadamente Lustgarten (2011).

Resonancia Magnética Nuclear: La RMN es una técnica que puede proporcionar imágenes de los componentes corporales y la composición química de los tejidos. Así mismo, puede utilizarse para conocer la composición corporal total o de un área concreta. Esta técnica se basa en la interacción entre los núcleos atómicos del hidrógeno y los campos magnéticos generados y controlados por el dispositivo. Cuando un sujeto se coloca en el interior del imán de un aparato de RMN, los momentos magnéticos de los fotones tienden a alinearse con el campo del imán Lukaski (1997).

Absorciometría dual de rayos X: Tibaulth et al (2012) define que la DXA es un instrumento utilizado para medir diferentes parámetros de la composición corporal como la masa muscular, la masa grasa y la densidad mineral ósea, pudiéndose detectar posibles enfermedades. En un principio la DXA fue concebida para medir la DMO, con las mejoras tecnológicas fue ampliando sus posibilidades de medición, siendo considerada,

actualmente, como el método de referencia en el estudio de la composición corporal en investigaciones clínicas.

Pletismografía: En la pletismografía por desplazamiento de aire se estima la composición corporal indirectamente a través del volumen de aire que desplaza dentro de una cámara cerrada Fields (2002). En este método, es utilizada la relación inversa entre presión y volumen, basada en la ley de Boyle para determinar el volumen corporal. Una vez que este volumen es determinado, es posible establecer la composición corporal por medio de los principios de la densitometría según estudio del cuerpo y mediciones Sant'anna (2009)

Métodos doblemente indirectos de análisis de la composición corporal

Los métodos doblemente indirectos de análisis de la composición corporal también son técnicas para medir la composición corporal en vivo y en general, fueron validados a partir de los métodos indirectos.

Impedancia bioeléctrica: La impedancia bio eléctrica se utiliza para el cálculo del agua total del cuerpo, masa grasa y masa libre de grasa. Este método se basa en el principio de que la conductividad del agua del cuerpo varía en diferentes comportamientos, así este método mide la impedancia a una pequeña corriente eléctrica aplicada a medida que pasa a través del cuerpo estudio de Lee et al (2008).

Antropometría: La antropometría consiste en la evaluación de las diferentes dimensiones corporales y en la composición global del cuerpo, siendo utilizada para diagnosticar el estado nutricional de poblaciones y la presencia o ausencia de factores de riesgo cardiovascular, como la obesidad o la cantidad de grasa abdominal y es uno de los métodos más empleados por ejemplo en el deporte donde Fernández et al (2010).

Modelos antropométricos para la composición corporal

La antropometría arroja variables que la cineantropometría cuantifica y describe numéricamente, las modificaciones causadas por el entrenamiento aportando información sobre la estructura de determinado deportista (Bouchard, 1991). Existen características corporales que son importantes para el éxito en los distintos deportes, pero además la

naturaleza y el nivel de rendimiento influyen en las características estructurales siendo el ejercicio un factor modificador de nuestra morfología debido al proceso de adaptación.

La composición corporal está relacionada con los diferentes componentes del organismo a través del fraccionamiento de peso corporal, con el objetivo de determinar la magnitud de los tejidos que forman el organismo humano, lo que constituye un elemento clave tanto de la condición física como de la salud, y está relacionado directamente con el aspecto físico del individuo, según Sirvent y Garrido (2009), el aspecto físico de un individuo es determinado por el equilibrio entre el peso graso y el peso libre de grasa, además sirve para monitorear los cambios en el rendimiento deportivo. Se puede decir que el estudio de la composición corporal es un aspecto necesario para el seguimiento de los cambios corporales producto del crecimiento y desarrollo, la dieta y nutrición y el rendimiento deportivo (Sirvent y Garrido,2009).

Que para Sirvent y Garrido (2009), estudiar la composición corporal el método antropométrico es el más recomendable por varios motivos: es sencillo, exacto, asequible, cómodo y económico; la fiabilidad dependerá del antropometrista y de su rigor en la toma de medidas, el protocolo ha de ser estandarizado para que los resultados sean comparables,

Se conocen más de cien ecuaciones predictivas de la composición corporal, algunas de ellas se han desarrollado a partir de modelos bi-compartimentales de la composición corporal, otras ecuaciones se han construido a partir de los métodos de fraccionamiento de la masa corporal en 4 y 5 componentes, derivados de los modelos que intentan integrar los conceptos de proporcionalidad y geometría de la figura (Ross WD, Kerr DA, 1991)

Los métodos bicompartimentales de la composición corporal fraccionan el cuerpo humano en dos compartimentos uno graso y otro magro, Behnke y Wilmore (1974) definen el peso magro como la suma de todos los tejidos corporales excepto la grasa de reserva, siendo éste el segundo componente en importancia, Martin y cols. (1986) y Ross y Kerr (1991) plantean que el modelo bicompartimental clásico de la composición corporal y los métodos de fraccionamiento de la composición corporal en cuatro y cinco componentes permiten

estimar la masa muscular a partir de la toma de mediciones antropométricas en los seres vivos. Estos métodos tienen sus orígenes en las investigaciones realizadas por Matiegka (1921). El método de 4 componentes de Drinkwater y Ross (1980) y el método de 5 componentes de Ross y Kerr (1991) son dos de los más utilizados.

El método antropométrico de Heath-Carter, que es el más utilizado para el cálculo del somatotipo en el área internacional, nos permite obtener, en una serie de tres números, la configuración morfológica del deportista. Estos tres números son los componentes del somatotipo, representados siempre en el mismo orden, son: 1. Endomorfo: Refiere la cantidad relativa de grasa. Su predominio nos indica obesidad. 2. Mesomorfo: Refiere el desarrollo muscular. Su predominio supone un gran desarrollo muscular. 3. Ectomorfo: Refiere la relativa linealidad del físico del sujeto.

Desde esta última perspectiva, Norton et al. (2004) señalan que dentro del amplio número de factores que influyen en el rendimiento deportivo, las medidas antropométricas en un deportista son variables que pueden jugar un rol importante en la determinación del éxito potencial en determinados deportes.

El método antropométrico actualmente utiliza el protocolo de marcación de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK por sus siglas en inglés) permite hacer un seguimiento en el comportamiento de la composición corporal, indicando el proceso para adquirir las cualidades propias de determinada disciplina deportiva, se pueden percibir los cambios de la composición propios del deporte son influenciados por el proceso de entrenamiento, además de los cambios propios derivados del crecimiento, desarrollo y la edad de los deportistas.

Bibliografía

Canda, A. (1993). *Valores cineantropométricos de referencia*. En: Esparza Ross, F. editores. Monografías FEMEDE. Manual de Cineantropometría. 1ed. Madrid: Ed GREC FEMEDE, 171-213.

Carter, JEL. (2002). *The Heath-Carter Anthropometric Somatotype- Instruction Manual*. Department of Exercise and Nutritional Sciences. San Diego State University. San Diego, CA. U.S.A. Surrey, Canada. March.

Cejuela, R. (2008). *Análisis antropométrico: aplicación al rendimiento deportivo*. Sport Training Magazine, 16, 32-25.

Chamorro M. (1993). *Antecedentes históricos de la Cineantropometría*. En: Esparza Ross, Esparza Ross, F. (1993). *Manual de Cineantropometría. Monografías FEMEDE*. 1ed. Madrid: Ed GREC FEMEDE; pag 215.

Esparza Ros, F., Calvo López, M.C., Pagán Albaladejo, M., Garrido Chamorro, R. & González Lorenzo, M. (2005). *Sumatorio de pliegues: Valores en la población universitaria deportista de la región de Murcia*. Archivos de Medicina del Deporte, 110, 487.

Gómez-Landero, L.A.; Vernetta, M.; López Bedoya, J. (2010). *Somatotipo y composición corporal en el trampolín masculino español de alto nivel*. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 19(6), 141-153. <http://www.cafyd.com/REVISTA/01904.pdf>

ISAK. (2011). *Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica*. 3ª ed. Publ. ISAK.

Yury Vergara López



Licenciada en educación física y salud, Especialista en actividad física terapéutica, Magíster en alta dirección de servicios educativos, certificada internacionalmente en antropometría nivel III (ISAK), con 15 años de experiencia en las áreas de la actividad física terapéutica y en procesos de estimulación temprana, desarrollo motor y la actividad física para poblaciones especiales y estudios de la composición corporal.

Con experiencia en docencia de educación superior y en el desarrollo de programas y proyectos dirigidos a población vulnerable. Docente investigador (principal y co-autora) y líder de semillero de investigación en el Estudio de la composición corporal, nutrición y deporte, adscrita al grupo de investigación en Deporte y rendimiento humano de Colciencias. Colombia.

Datos de contacto

Teléfono: 3006509935

e-mail: yury.vergara@endeporte.edu.co