

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FISICA Y
EL DEPORTE
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



**“Seguimiento médico-técnico de los cambios en el perfil antropométrico de
atletas con Síndrome de Down de la Selección Estatal de Natación del Estado de
Nuevo León, 2013”**

CENTRO DE MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FISICA Y EL DEPORTE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FISICA Y EL DEPORTE

PRESENTA:

MC. ANDREA M. CAMPOS CHAVELAS

DIRECTOR DE TESIS:

E.M.D. HECTOR MANUEL TLATOA RAMÍREZ

REVISORES DE TESIS:

E.M.D. JOSE ANTONIO AGUILAR BECERRIL

E.M.D. HERNAN LUNA BLASS

E.M.D. MARIA LIZZETH MARQUEZ LOPEZ

E.M.D. SALOMON SANCHEZ GOMEZ

Toluca, Estado de México 2013.

“Seguimiento médico-técnico de los cambios en el perfil antropométrico de atletas con Síndrome de Down de la Selección Estatal de Natación del Estado de Nuevo León, 2013”

Dedicada a:

A mis padres y quienes con su apoyo incondicional han sido mis guías y amigos, por su abnegada dedicación y por representar la una verdadera fuente de inspiración, porque siempre me llenan de valor para continuar.

A mis abuelos, que siempre tuvieron fe en el futuro y me han animado constantemente a concluir exitosamente cada uno de mis propósitos.

A Gaby mi hermana, por ser mi compañera de vida, y

Agradezco a:

El Doctor Tlatoa quien aceptó dirigir este proyecto de investigación, y de quien mantengo presentes siempre sus consejos.

A mis maestros, por su enseñanza, asesoría y colaboración en la elaboración de este estudio; Dra. Liz, Dr. José Antonio, Dr. Salomón, Dr. Hernán.

A las personas con Síndrome de Down, que participaron en el estudio, sus familiares y a las entrenadoras; por su colaboración, interés y entusiasmo, pero sobre todo por permitirme compartir experiencias inolvidables.

A Ericka por su incondicional colaboración, por insistirme para terminar este trabajo de investigación, por su paciencia, por apoyarme en momentos difíciles y por acompañarme siempre.

A todos los que, con su apoyo, ilusión y empeño han hecho realidad la culminación de mi especialidad y de este proyecto.

A mis familiares y amigos, por haber comprendido que este estudio necesitaba de toda mi dedicación y esfuerzo.

INDICE

I.

RESUMEN

El Síndrome de Down es una anomalía cromosómica que se encuentra en 1/700 a 1/1000 recién nacidos vivos, describiéndose dentro de la patología alteraciones orgánicas frecuentes en distintos sistemas, incluyendo talla disminuida y masa corporal alta, existiendo una tendencia a la obesidad.

La participación de las personas con discapacidad intelectual dentro del deporte de competición como es natación; ha descrito mejorías en capacidades físicas y coordinativas después de un entrenamiento dirigido. México es el segundo lugar a nivel mundial en esta disciplina, remarcando la importancia de evaluaciones morfológicas y funcionales; ya que no se cuenta con un punto de referencia.

El objetivo fue determinar los cambios en el perfil antropométrico atletas de natación con Síndrome de Down. Se realizó un estudio de tipo descriptivo con 12 atletas: con 6 hombres y 6 mujeres, realizando 5 mediciones antropométricas en diferentes fechas de su preparación deportiva. Se obtuvieron resultados donde se describen cambios en el perfil antropométrico; aunque esta información no es congruente con lo esperado ya que los pliegues aumentaron su dimensión, las circunferencias que se relacionan con el componente muscular no aumentaron y las relacionadas con la reserva grasa si lo hicieron.

Se concluye la importancia del análisis de las cargas de entrenamiento, así como realizar evaluaciones morfológicas periódicas para tener un control médico adecuado e integrarlos a un plan de alimentación estricto en el que exista cooperación por parte de los padres de familia para apegarse.

ABSTRACT

Down Syndrome is a chromosome pathology found in 1/700 to 1 /1000 new born and is the most common cause of intellectual disability, describing frequent abnormalities in different systems, the height is under and the weight over, with obesity tendency. The participation of the disabled in sports like swimming, have described the improvement o coordinative and physical capabilities.

Mexico is the second place worldwide, being important to realize morphologic and functional studies in this people, because there are no references to get the best athlete 's shape with the training, this work will be the introduction to next studies.

The aim of this study was to get the anthropometric profile of the Nuevo Leon's representative Down syndrome athletes, with 12 subjects 6 women, and 6 men, getting 5 anthropometric measures in different points of the general preparation, specific and precompetitive.

The results show that there were changes in the anthropometric profile of the athletes however this information cannot match the hypothesis because the fat fold grew, and the circumferences related to the muscular component didn't grew as the ones related to fatness did.

As conclusion it's important to analyze the distribution of the training loads; follow the medical control with periodic measurements, and getting a strict eating plan where there has to be cooperation from parents to follow as it seems.

MARCO TEÓRICO

Síndrome De Down

Antecedentes

El Síndrome de Down es una anomalía cromosómica que se encuentra en 1/700 a 1/1000 recién nacidos vivos [1] y es la causa más común de discapacidad intelectual.

Esta anomalía se presume fue descrita por primera vez en 1838 por Esquirol, cuando detalló las características de un niño que aparentemente padecía síndrome de Down, sin embargo, es a John Langdon Down en 1866 al que se le atribuye el mayor aporte en cuanto a la descripción del fenotipo basado en mediciones de diámetros cefálicos y registros fotográficos, entre otros datos, con el objeto de explicar científicamente la anomalía al verla como una entidad nosológica, en vez de definirla bajo una ideología teológica como era la costumbre de la época. En 1959, Lejeune, Gayter y Turpin descubrieron la relación entre la existencia de un tercer cromosoma y el Síndrome de Down. [2]

De todas las anomalías cromosómicas, la trisomía del cromosoma 21 (HSA21) no es tan solo la más conocida, sino también la más estudiada. La razón de ello es su elevada prevalencia, siendo la principal causa de retraso mental y de malformaciones congénitas, además de estar implicado en esta anomalía el cromosoma humano más pequeño, el cromosoma 21. [3]

El diagnóstico del paciente con Síndrome de Down se realiza a través de un análisis cromosómico prenatal o un análisis postnatal dependiente de la apariencia característica de estos pacientes. [4]

La década de los 90 fue de valiosos avances, tales como las indicaciones que se realizaron con respecto a la inestabilidad atlanto-axoidea que padecen las personas con esta patología, así como también las consideraciones que se deben tener presentes al momento de la ejecución de actividades físicas y el manejo médico-odontológico. [5]

Se hace un énfasis en la importancia de distinguir la forma en que se produce el error cromosómico en el Síndrome de Down y se han detectado tres mecanismos diferentes. [6]

Trisomía 21. En un 95% de los casos, estos individuos poseen 47 cromosomas en vez de 46. Este desequilibrio se produce generalmente por la no disyunción en alguno de los progenitores.

Traslocación: aproximadamente el 3 o 4% de los casos de síndrome de Down se dan por este mecanismo. La traslocación ocurre cuando un segmento de cromosoma se rompe y se adhiere a otro (traslocación simple) o cuando dos cromosomas intercambian fragmentos entre sí, (traslocación recíproca).

Mosaicismo: es poco frecuente y abarca un 2% de los casos de síndrome de Down. Su aparición se debe a un error durante la mitosis celular (después de la formación del cigoto).

Dentro de las características genotípicas y fenotípicas se incluyen la probabilidad de enfermedad cardíaca congénita, pérdida auditiva, y problemas oftalmológicos, además de hipotonía muscular, inmadurez del SNC, control postural pobre y poco equilibrio. [7]

ALTERACIONES MÁS FRECUENTES

A continuación se enumeran las alteraciones más frecuentes encontradas en esta población: [8]

- a) *Sistema Nervioso:* alteraciones en la morfología y función del sistema nervioso central, por ejemplo, el peso del cerebro y el perímetro craneal suelen ser menores que el resto de la población. Wisniewski explicó que la maduración y el desarrollo se encuentran trastornados e indicó que el 80% de los casos sufre una disminución de la densidad neuronal. Las personas con Síndrome de Down padecen trastornos cognitivos y retraso mental que pueden ser explicados por las alteraciones del sistema neuroquímico como colinérgicos, noradrenérgicos y serotoninérgicos. Se ha observado sin embargo, que con programas de intervención temprana se

pueden mejorar las capacidades de estos sujetos en cuanto al desarrollo motor fino y grueso, en las habilidades comunicativas y desenvolvimiento personal y social.

- b) *Sistema Cardiovascular*: Alrededor del 40% de las personas con síndrome de Down presentan anomalías congénitas en el corazón y es la causa de muerte del 20% de los mismos, el defecto congénito más común es el defecto aurículo-ventricular.

- c) *Sistema respiratorio*: Las personas con Síndrome de Down manifiestan alteraciones en el desarrollo de los senos paranasales, que aunado a la nariz pequeña (con el puente nasal aplanado), la hipertensión pulmonar y la apnea obstructiva del sueño, pueden desencadenar patologías del tracto respiratorio como rinitis, sinusitis y neumonía, además en un pequeño grupo de afectados donde se observan pulmones hipoplásicos o subdesarrollados. [9]

- d) *Sistema Gastrointestinal*: Estas alteraciones se pueden apreciar en aproximadamente 18% de los casos de enfermedad y constituyen la tercera causa de muerte en la población. Los problemas principales son la atresia esofágica, estenosis pilórica, páncreas anular, megacolon agangliónico, o enfermedad de Hirschprung, estenosis congénita del recto y ano imperforado. Debido a la hipotonía, pueden presentar problemas motores en el tracto digestivo ocasionando reflujo y/o estreñimiento.

- e) *Sistema Endócrino*: propensión mayor a disfunciones tiroideas. Alrededor del 30% de estos pacientes desarrollarán hipotiroidismo a lo largo de su vida.

- f) *Sistema inmunológico.* Existe mayor riesgo de infecciones ya que su inmunidad se encuentra alterada a razón de un número normal de neutrófilos pero con desempeño defectuoso, además existe un déficit de Inmunoglobulina A secretora, lo que puede asociarse a un mayor número de infecciones gastrointestinales.
- g) *Sistema Musculo esquelético:* Los estudios en pacientes con síndrome de Down hablan de alteraciones del esqueleto, haciendo énfasis en el cráneo y huesos largos. Son braquicéfalos y la protuberancia occipital es reducida o simplemente está ausente. La mandíbula es pequeña, así como la cavidad oral. En la columna cervical de aproximadamente 10-20% de las personas se presenta una inestabilidad atlanto-axial. En columna dorsal puede llegar a observarse también escoliosis y una fusión incompleta de la zona lumbosacra. También se pueden presentar dislocaciones de cadera ya que hay una disminución del ángulo acetabulario, con huesos iliacos amplios y disminución del ángulo iliaco según Egozcue. El 55% de los diagnosticados, presentan braquidactilia y clinodactilia por hipoplasia de la falange media del quinto dedo. Del cual depende el surco palmar único o pliegue simiesco. En los pies se encuentra un espacio entre el primer y segundo dedo que va acompañado de un hallux varus que luego se desarrolla en hallux valgus, debido a la extensión de los tendones. [10]

Es ampliamente conocido que las personas con síndrome de Down padecen de hipotonía muscular que repercute en su desarrollo motor, pues afecta enormemente a las extremidades inferiores, lo que conlleva a que exista un retraso en el manejo del sostén cefálico, la sedestación y la bipedestación. [11] Presentan también hiperlaxitud de los ligamentos que les permiten un mayor rango y amplitud de movimiento pero que puede traer como consecuencia dislocaciones. [12]

h) *Talla y Masa corporal:* en las personas con síndrome de Down, la talla es menor que en el resto de la población, el peso es más alto y la tendencia a la obesidad suele aparecer a partir de la segunda infancia y en la adolescencia. Esto puede tener su origen en los malos hábitos alimenticios y en la inactividad física, mientras que en algunos casos se debe a desórdenes endócrinos. [13]

Síndrome De Down Y Deporte

Existen alrededor de 3 millones de atletas con discapacidad en el mundo, algunos más si se toman en cuenta las actividades recreacionales.

Los deportes más populares para estos atletas son pista y campo en atletismo, fútbol asociación, básquetbol, bolos y natación.

Los objetivos de la participación en deportes son: [14]

1. Promover un espíritu competitivo sano
2. Desarrollar autoestima y liderazgo
3. Facilitar la salud del sistema neuromuscular y cardiovascular a través de el entrenamiento
4. Nutrir de actitud mental positiva
5. Inculcar un hábito de realizar actividad física para mejorar su calidad de vida.

Alteraciones visuales y auditivas son comunes en personas con discapacidad intelectual. En general también presentan menor fuerza, agilidad, resistencia, balance, velocidad, y velocidad de reacción. [15]

Se debe tener mucho cuidado en la selección e intensidad de la actividad física que será realizada por estos individuos, ya que algunos de ellos presentan malformaciones óseas en la columna cervical como se mencionó con anterioridad. Se debe destacar que en la población con Síndrome de Down se pretende realizar un aumento del trabajo muscular para reforzar las articulaciones, mejorar la postura del individuo y evitar la hiperlaxitud articular, frenando la hipotonía muscular propia del síndrome.

La ejecución del ejercicio habitual mejora la orientación espacial, la postura corporal, la coordinación general y el desarrollo de la fuerza muscular.

No existe un límite claro entre cuál actividad deportiva pueden o no, practicar las personas con Síndrome de Down, de hecho, "Special Olympics" no prohíbe directamente ningún deporte, porque considera que las limitaciones de su práctica van marcadas de forma individual, por tanto, si una persona no es capaz de practicar el deporte siguiendo las normas de la federación, pasaría a practicar esta actividad de una forma modificada y adaptada.

Rigoldi realizó un estudio donde describe de forma detallada que después de un trabajo de entrenamiento en el que incluyeron ejercicios diversos, y encontraron que los adolescentes con Síndrome de Down desarrollaron agilidad, fuerza muscular, control motor y velocidad de reacción.

Además de la hipotonía, se ha demostrado que hay una menor cantidad de masa libre de grasa en estas personas, y tal vez ésta sea la causa de la debilidad en esta población, así como una menor cantidad de tejido músculo esquelético. [16] A pesar de los impedimentos motores demostrados en este tipo de población, la fuerza muscular es una de las habilidades esenciales para lograr movimientos efectivos funcionales. En diversos estudios hechos para determinar el efecto de el entrenamiento de fuerza en Síndrome de Down se han enfocado en niños y adultos, en estos últimos encontró Tsimara un aumento significativo de la fuerza muscular en un entrenamiento de fuerza de 12 semanas.

Como la esperanza de vida de las personas con Síndrome de Down está incrementándose, es importante estudiar la evolución de los niveles de fuerza en esta

población, y si fuera necesario, desarrollar programas para su mejora. Son pocos los estudios que valoran la fuerza muscular en adolescentes y adultos con Síndrome de Down, en uno de ellos, Mercer y Lewis encontraron niveles más bajos de fuerza en los músculos involucrados en la abducción de la cadera y la extensión de la rodilla en niños con Síndrome de Down comparados con otros sin discapacidad intelectual. [17]

En la población adulta varios estudios han demostrado niveles más bajos de fuerza en los músculos implicados en las articulaciones de codo, y rodilla, así como musculatura de cuádriceps y muslo, espalda baja y piernas comparándolos con otros sin Síndrome de Down. [18]

Como se ha comprobado, los niños, adolescentes y adultos con Síndrome de Down muestran niveles inferiores de fuerza muscular, condición aeróbica, masa muscular y masa ósea, unidos a niveles superiores de masa grasa, comparados con sus homólogos con o sin discapacidad intelectual.

Dado que la actividad física es un componente significativo de la fuerza muscular, comprobar si las intervenciones de ejercicio supervisado pueden ayudar a incrementar la fuerza y masa muscular, así como mejorar la composición corporal, es un tema importante a considerar.

Weber y French siendo pioneros en el tema, diseñaron un estudio que incluyó a 14 adolescentes con Síndrome de Down, implementaron dos programas de entrenamiento: uno de levantamiento de cargas y otro de ejercicios isométricos, de éste, concluyeron que los jóvenes que entrenaron con levantamiento de cargas incrementaron más su fuerza muscular que el grupo con ejercicios isométricos. [19] Por su parte, Shield encontró en un programa de fuerza de 10 semanas de resistencia progresiva ganancias importantes en cuanto a fuerza, describiendo que la natación y ejercicios en agua son efectivos, además de que producen mejora de la agilidad. [20]

Otro estudio fue el realizado por González-Agüero en el que durante 21 semanas de acondicionamiento con un programa de entrenamiento de ejercicios en adolescentes con síndrome de Down, se pudo demostrar que hubo un aumento de la masa muscular más no se demostró la disminución de la masa grasa. [21]

Ordoñez encontró una reducción en el porcentaje de grasa en adolescentes (solo hombres) con Síndrome de Down a través del entrenamiento aeróbico con una duración de 45 a 90 minutos al menos tres veces por semana. [22]

Los incrementos en la masa total y en extremidades inferiores observadas en personas con síndrome de Down tras un entrenamiento dirigido, puede ser efecto directo de la adaptación muscular al ejercicio, lo que pudiera indicar que la masa libre de grasa de esta población puede ser compensada con estos entrenamientos. [23]

Sin embargo, la práctica de un deporte es aún más benéfica pues los motiva no solo a conseguir un mejor desarrollo físico, sino mental y emocional. [24]

Es así, que en el año 1962 se inició la celebración de un evento conocido como “Special Olympics”, el cual representaba un encuentro recreativo para el interactuar de estos individuos, que implicaba conocer a personas con las mismas características y desarrollarse en un ámbito sociocultural que les sea familiar. Las primeras Olimpiadas Especiales Internacionales fueron celebradas en Chicago en 1968.

Sin embargo, la evolución en el conocimiento de esta enfermedad y sus múltiples adaptaciones a diferentes entornos conlleva a un encuentro más competitivo deportivamente hablando.

En México se inicia la inclusión de personas con síndrome de Down en eventos competitivos internacionales de natación en el año de 2006 con la participación dentro del encuentro mundial de Irlanda.

Recientemente, en el año 2012 se participó en el mundial DSISO de Italia, donde México obtuvo el segundo lugar por equipos siendo visto como potencia en este deporte.

El deporte conocido como natación que se describe como el movimiento y/o desplazamiento a través del agua mediante el uso de las extremidades corporales y por lo general sin utilizar ningún instrumento artificial. Es un deporte profesional a nivel internacional, y competitivo, aunque en el Síndrome de Down no existe como deporte olímpico la Sociedad Internacional para Síndrome de Down, realiza cada dos años un

encuentro competitivo, donde el fin principal es obtener la mejor marca posible en cada estilo y prueba.

Es principalmente un ejercicio de tipo aeróbico, debido a las características intrínsecas del mismo. A excepción de carreras cortas donde hay un trabajo mayormente anaeróbico. [25]

El actual programa olímpico de natación contiene: estilo libre de 50m, 100m, 200m, 400m, 800m y 1500m, mariposa, dorso y pecho de 50m, 100m, 200m y estos estilos se pueden combinar. De estos las pruebas denominadas fondo incluyen 1500metros y 800, las denominadas medio fondo son de 200m y 400m y las de velocidad de 50 y 100 m.

Los deportistas de Nuevo León componen el 50% de la selección Mexicana de natación de deportistas especiales, lo cual podría indicar que el entrenamiento dirigido a ellos es en forma, uno de los más efectivos, pues al analizarlo es posible identificar un entrenamiento de la fuerza importante, que permite que morfológicamente los individuos sean atléticos.

Perfil Antropométrico.

Dadas las características fisiológicas de la población con Síndrome de Down, y que además practican alguna disciplina deportiva, se vuelve prioritario conocer la composición corporal de los atletas, o en su defecto, las características antropométricas de los mismos, esto con el fin de establecer parámetros que guíen las intervenciones, así como conocer el punto de partida que permitirá comparaciones futuras como parte de la evolución del mismo atleta.

Composición Corporal

La composición corporal es definida de manera general como el estudio fraccionado del cuerpo humano que permite estimar las diferencias entre la masa muscular, tejido adiposo y tejido óseo. Al ser el estudio fraccionado del cuerpo humano; se ha dividido éste en distintos componentes los cuales son: masa grasa, masa ósea, masa muscular, masa residual y piel, no obstante por la complejidad que supone fragmentar y calcular cada uno de estos elementos, las investigaciones sobre composición corporal sintetizan el tamaño bruto de los sujetos en dos componentes estructurales principales: grasa corporal o masa grasa y masa magra. [26]

Masa grasa: es catalogada por distintos autores como el reservorio energético del organismo, su distribución en el cuerpo humano es irregular, una parte de ésta constituye el panículo adiposo del tronco y las extremidades, mientras que la otra parte, conforma la grasa esencial para el buen desarrollo del organismo, por lo que se puede decir que la masa magra se retiene de dos maneras, la grasa de almacenamiento y la grasa esencial. Según Lohman, alrededor del 50% de esta grasa se deposita en el tejido adiposo subcutáneo, presentando una alta correlación con la grasa total del cuerpo, es por ello que en el método antropométrico, los panículos adiposos han sido tomados como criterios cuantitativos para medir el componente graso y la relación de éste con el tejido magro del cuerpo. La grasa esencial, equivale aproximadamente al

3% de la masa corporal; se encuentra ubicada en los músculos, la médula, huesos, corazón, pulmones, hígado, el bazo, riñones, intestinos y tejidos del SNC. [27]

La Consideración del tejido adiposo como reservorio de energía ha venido cambiando con los años; el tejido adiposo consiste funcionalmente en dos tipos de tejido diferente el pardo y el blanco. Los adipocitos pardos se especializan en la producción de calor a partir de su almacenamiento lipídico y se encuentran únicamente en mamíferos, morfológicamente son multiloculares, contienen menos lípidos que los blancos, siendo ricos en mitocondrias, rodean al corazón en la infancia y tienden a desaparecer con el tiempo. [28]

El tejido adiposo blanco por medio de la capacitación de ácidos grasos libres, de su conversión en triacilgliceroles y de su hidrólisis a ácidos grasos libres como fuente energética, provee una reserva de combustible a largo plazo, se distribuye en múltiples depósitos corporales tanto interna como subcutáneamente, al igual que en nódulos linfáticos y en músculo esquelético. [29]

Para explicar la asociación entre adiposidad y patología se han postulado diferentes teorías, la portal/visceral, la lipodistrofia adquirida y la teoría del paradigma endócrino. La primera se refiere a un aumento de la grasa visceral y su drenaje directo a la circulación porta, que lleva a una inhibición de la acción de la insulina, disminuyendo la oxidación de la glucosa y su utilización muscular, aumentando la producción hepática de glucosa y de lipoproteínas de muy baja densidad, además de un efecto lipotóxico, la segunda se basa en la presencia de insulino resistencia severa y de diabetes, probablemente como consecuencia del almacenamiento de lípidos en el hígado, en el músculo y en la células beta pancreáticas, y la última se basa en el conocimiento del tejido adiposo como un órgano endócrino que produce péptidos bioactivos, que no solo influyen el adipocito en una forma autócrina y parácrina, si no que afecta varias funciones metabólicas a distancia. [30]

Tomando esta última teoría, tenemos a las adipoquinas: proteínas que establecen una red de comunicaciones con tejidos y órganos como el músculoesquelético, la corteza

adrenal, el cerebro, el sistema nervioso simpático, de ellas se estudiará la que refieren autores disminuida en las personas con síndrome de Down.

Una de ellas la Leptina, descubierta en 1994 como producto del gen Ob, fue la primer adipocina propuesta como moduladora de adiposidad; es secretada por los adipocitos en proporción directa a la masa del tejido adiposo, al contenido de triglicéridos y al estado nutricional siendo mayor en el tejido subcutáneo que en el tejido visceral y disminuye su producción con el ayuno prolongado. Su función es inhibir la lipogénesis y estimular la lipólisis, reduciendo los niveles de lípidos intracelulares en el músculo esquelético, el hígado y las células beta pancreáticas, mejorando la sensibilidad a insulina también actúa en el sistema límbico donde estimula la recaptación de dopamina, bloqueando así el placer de comer y a través del núcleo cerúleo, activa el sistema nervioso simpático que conlleva a un incremento del gasto energético en reposo. [31]

Si tomamos en cuenta que se encuentra disminuida en las personas con síndrome de Down, entonces podríamos describir que es una de las causas por las cuales esta población tiene una mayor masa grasa y por lo tanto aumenta la tendencia a la obesidad.

Masa Magra: este término para Brozek es sinónimo de masa libre de grasa, aunque según Lohman prefiere utilizar el término masa magra para referirse a tejido óseo y muscular. En términos generales se puede indicar que la masa magra es la masa del cuerpo sin más grasa que la esencial, ésta comprende la masa celular corporal y el tejido conectivo no graso, tal como huesos, tendones, ligamentos, membranas basales, etc; es decir que puede ser dividida en masa esquelética, muscular y residual.

De la masa magra el punto que nos importa es el músculo, interesa ver la evolución de este con la aplicación de un programa de entrenamiento.

El tejido muscular constituye un sistema funcional especializado que se encarga de las actividades que caracterizan el comportamiento motor del organismo. Existen tres tipos de músculo el cardíaco, liso y el músculo esquelético. Este último tiene la

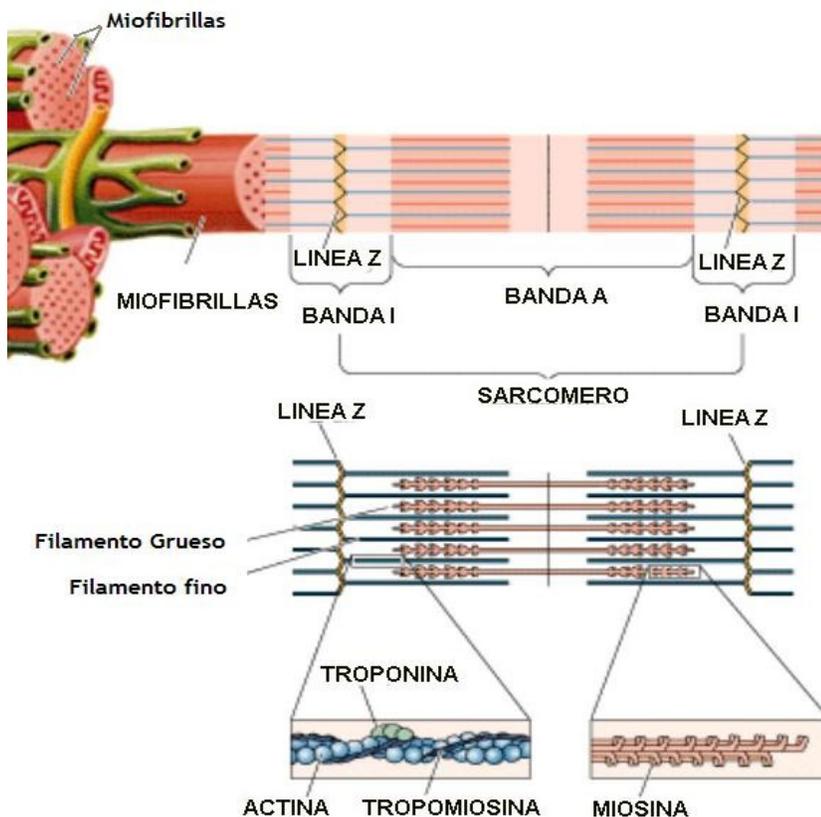
capacidad de contraerse al ser estimulado por el sistema nervioso, provocando el desplazamiento de los diferentes segmentos corporales.

La fibra muscular representa la unidad estructural y funcional del tejido muscular, en la cual se fundamenta el comportamiento contráctil del músculo estriado. Por lo general se denomina músculo esquelético a una serie de haces musculares de tejido conjuntivo. Cada haz se compone de miles de células o fibras musculares. Una célula aislada muscular recibe el nombre de fibra muscular. A su vez cada una de estas fibras contiene miofibrillas que constituyen el 80% de su volumen. El número de miofibrillas puede variar de varias centenas a varios millares por fibra. Cada miofibrilla se divide longitudinalmente en sarcómeros que son las unidades funcionales del sistema contráctil. Estas sarcómeras contienen dos tipos de filamentos. los gruesos compuestos por miosina y los finos, constituidos por actina. Cada sarcómera se encuentra unida a otra en la línea Z en incluye una banda I (zona clara), Banda A, zona oscura, Zona H en medio de la banda A, el resto de la banda A y una Segunda banda I.

Contracción muscular: es el resultado de una secuencia de fenómenos que pueden resumirse en las siguientes etapas: [32]

- a) Un impulso nervioso llega hasta la unión neuromuscular o placa motora, estructura por la que se transmite la orden de contracción desde el nervio hasta el músculo.
- b) Liberación del acetilcolina que llega hasta la membrana de la fibra muscular, el sarcolema.
- c) Alteración de la permeabilidad del sarcolema para diferentes iones y despolarización, produciéndose la excitación de la fibra muscular.
- d) Liberación de Calcio desde el retículo sarcoplásmico y desde las cisternas hacia el sarcoplasma,
- e) El calcio se enlaza con la troponina y luego ésta se levanta las moléculas de tropomiosina de los puntos activos sobre el filamento de actina, abriendo estos puntos para que se enlacen con la cabeza de miosina.

- f) Seguimiento del acoplamiento entre los filamentos de actina y miosina.
- g) Deslizamiento de la actina sobre la miosina, produciendo la contracción muscular.
- h) La energía es requerida antes de que la acción muscular pueda ocurrir. La cabeza de miosina se enlaza con el ATP y la ATPasa que se encuentra en la cabeza divide el ATP en ADP y Pi, liberando energía para alimentar la contracción.
- i) La acción finaliza cuando el calcio es bombeado nuevamente desde el sarcoplasma al retículo sarcoplásmico para almacenarlo. Produciendo relajación muscular.



Esquema de la sarcómera, Wilmore

La capacidad de un músculo para producir fuerza depende de su sección transversal, del número de fibras musculares del tipo de fibras musculares y de los puentes cruzados disponibles. Por tanto, la masa muscular decide el potencial de la fuerza muscular de una manera indirecta. El aprovechamiento de ese potencial depende de la actividad neuromuscular. El grado de desarrollo de la masa muscular se da dentro de las primeras 12 semanas de entrenamiento dirigido a este objetivo. [33]

El entrenamiento de fuerza mediante la fuerza muscular aumenta la cantidad y el tamaño de las miofibrillas, así como el tejido conectivo, en éste no existe un aumento de la cantidad de fibras musculares, pero si en el tamaño de estas.

Composición Corporal En El Síndrome De Down

Diferentes investigaciones han demostrado que del 28 al 59% de las personas con una discapacidad intelectual por Síndrome de Down tienen sobrepeso y obesidad, esto se puede relacionar con el hecho de que las tasas metabólicas basales se encuentran disminuidas en ellos, y muestran de igual forma debilidad muscular que se relaciona con una supuesta capacidad aeróbica disminuida. [34]

Los niños y adolescentes con Síndrome de Down son una población única en términos de la composición corporal y sus proporciones corporales son diferentes en comparación con la población general. Estudios realizados por González-Agüero, han demostrado que a pesar de que los niños y adolescentes con Síndrome de Down tienen similares porcentajes de grasa corporal, ellos muestran una diferente cantidad y distribución de la grasa en el cuerpo. [35]

Hay un estudio realizado por Proto, Rimualdi y Cento, quienes atribuyen este exceso de peso y/o masa grasa a una predisposición genética que provoca niveles más bajos de secreción de leptina; sin dejar de lado la disfunción de la tiroides en esta población. [36]

Se ha demostrado que en niños con Síndrome de Down hay una disminución de la tasa metabólica basal en reposo, por lo que es necesario disminuir su ingesta entre un 10 a

20% en comparación con niños normales de igual talla y peso. Es por eso que los niños Down son menos saludables, debido a que presentan niveles más bajos de masa magra y mayores niveles de masa grasa. [37]

En los últimos años, ha sido notable el incremento de la realización de estudios morfológicos en poblaciones afectadas con síndrome de Down, lo que ha sido motivado principalmente por el interés de proporcionar respuestas eficientes a este conjunto de personas en lo referente al proceso de salud y enfermedad, calidad y estilos de vida, así como el impacto de la actividad física en su composición corporal.

Composición Corporal En El Deporte

Conocer la proporción que guardan entre sí los componentes de la masa corporal total en sus diferentes niveles de organización, es de suma importancia para la salud de cualquier persona, sin embargo, en el caso de los deportistas, no solo se relaciona con un adecuado estado de salud, sino con un mejor rendimiento deportivo, suponiendo que a menores porcentajes de grasa y mayores de masa muscular, las principales capacidades físicas (fuerza, potencia, velocidad) se verán beneficiadas impactando directamente en los logros de los atletas. [36]

Considerar que las disciplinas deportivas tienen características específicas, permite también analizar que sus componentes fisiológicos, energéticos o biomecánicos, también serán diferentes, guardando esto una relación directa con la composición corporal que habrá de tener el atleta para un mejor desempeño.

Si bien una de las características o componentes propios del deporte por definición es la competencia, es común que los atletas busquen tener ventajas sobre sus competidores con el fin de obtener el triunfo, la composición corporal es en este sentido, una de las claves para el éxito, razón por la cual es de sumo interés tener mayores datos en esta importante área.

No existe investigación previa sobre composición corporal y entrenamiento de fuerza en atletas de natación mexicanos con síndrome de Down, a pesar de encontrarse

dentro de los países potencia en este rubro demostrada con su participación en el encuentro mundial DSISO celebrado en Italia en 2012.

El entrenamiento dirigido a la selección Estatal de Natación de atletas Especiales de Nuevo León durante el periodo de preparación física general está formado por un componente aeróbico importante ya sea trote o bicicleta estática, además de entrenamiento de resistencia el cual incluye trabajo con peso libre y pesas (peso muerto) y pliometría tres veces a la semana, es decir que la mayor parte del trabajo se realiza en tierra, en la modificación a la preparación física específica existe aumento en volumen en el trabajo de agua al realizar distancia alcanzando 40 kilómetros a la semana y retomando el trabajo de fuerza con ligas, según lo anteriormente descrito resulta interesante conocer la evolución de la masa muscular en esta población a través de diferentes puntos del entrenamiento.

Evaluación De La Composición Corporal

La composición corporal permite estimar los componentes del cuerpo humano de forma cuantitativa, además a través de los datos obtenidos se pueden determinar problemas de nutrición, diferenciar si el exceso de peso es consecuencia de un mayor desarrollo de la masa ósea-muscular o por el incremento de la masa grasa.

Se encuentran varias técnicas de composición corporal según su forma de medirla se clasifican en: [38]

Clasificación	Método	Tipo
Directo	Disección de Cadáveres.	Obtención de resultados al medir masas de distintas partes del cuerpo
Indirectos	Físico-Químicos (pletismografía, Absorción de gases, dilución isotópica, activación de neutrones, excreción de creatina) Imagen: Radiología clásica, ultrasonido,	Miden un parámetro y lo utilizan para estimar uno o más componentes a través de una relación constante.

	tomografía Axial, Resonancia Magnética. Densitometría: Pesada Hidrostática, Volumen de H2O desplazado.	
Doblemente Indirectos	TOBEC : Conducción total eléctrica del cuerpo. BIE: Impedancia Eléctrica corporal. NIR: Reactancia infrarrojo. ANTROPOMETRIA: Realizar mediciones en distintas partes del cuerpo para obtener diferentes parámetros.	Resultan de aplicar ecuaciones derivadas, a su vez de algún otro método indirecto.

Figura 1. Métodos de Evaluación de la Composición Corporal.

Para la evaluación de la composición corporal se utilizan entre otros métodos, el cálculo del porcentaje de grasa mediante fórmulas que incluyen pliegues cutáneos. Se han creado una serie de ecuaciones validadas para la población con discapacidad intelectual, pero hasta el momento, no se posee información de que exista alguna fórmula validada para personas con Síndrome de Down específicamente. (29)

En cuanto a las evaluaciones de campo para el estudio de composición corporal, hay quienes utilizan el peso y el IMC como métodos fiables, los pliegues cutáneos son considerados también válidos y fiables, mientras que la bioimpedancia eléctrica no ha sido validada en población con síndrome de Down. [39] Se debe considerar que en la literatura sobre obesidad y composición corporal en discapacitados, no se han utilizado criterios homogéneos para su estimación, por lo que es difícil comparar los resultados entre estos estudios, ya que son inconsistentes con los criterios de sobrepeso y obesidad utilizada. [40]

Un régimen de por vida que debe iniciar a los 24 meses de edad, para monitorear el crecimiento y obesidad, debe incluir una adecuada selección de comida e intervenciones en el comportamiento de la actividad física y actividades sociales. (32)

Con un programa de entrenamiento aeróbico de 12 semanas demostraron que en los adolescentes con Síndrome de Down es posible reducir significativamente los porcentajes de masa grasa. [41]

Cabe hacer mención de que cuando no se tiene la posibilidad de hacer una evaluación de composición corporal por la falta de ecuaciones validadas en esta población, conviene sin duda, evaluar y analizar el perfil antropométrico de los atletas con el fin de contar con datos que permitan el diseño de una intervención no sólo en el entrenamiento, sino en la alimentación, que permita la mejora de la forma física y la proporción entre sus componentes.

Perfil Antropométrico

Es posible considerar que el perfil antropométrico hace referencia a un conjunto de datos numéricos, resultado de la medición de variables corporales básicas en una población específica. [42] En este sentido, su evaluación permite conocer las características antropométricas como parte de las variables biológicas que se relacionan con el rendimiento deportivo.

Ahora bien, identificar y contar con un perfil ideal para una disciplina deportiva, permite que el trabajo integral que se tiene con un atleta cuente con un objetivo, que será la consecución o acercamiento a dicho ideal. De hecho, ya son varias las disciplinas que consideran un elemento de selección y continuidad o permanencia, a estas características físicas y antropométricas, puesto que tienen una importante relación con el rendimiento dentro de cualquier deporte, uno de ellos, la natación. [43]

En este caso, es la Cineantropometría la ciencia encargada de la medición del cuerpo humano, relacionando sus datos, con la función y el movimiento del mismo. Por la información que ofrece, es posible aplicarla en el estudio del crecimiento, desarrollo, nutrición y rendimiento deportivo.

A pesar de que la antropometría es considerada una técnica indirecta e incluso doblemente indirecta para algunos autores, ofrece ventajas respecto a otras más,

dentro de ellas, ser práctica, de bajo costo y de fácil aplicación cuando se ha recibido una capacitación adecuada.

Dentro de sus aplicaciones si bien está la obtención de la composición corporal, la esencia de su aplicación es conocer el impacto que tiene un determinado plan de trabajo en el cuerpo de un deportista, dando con ello, la oportunidad de reorientar la alimentación o entrenamiento para el logro de los objetivos.

Es la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, ISAK por sus siglas en inglés, quien establece la técnica de medición que permite obtener el perfil antropométrico de un sujeto, esto comprende la medición de variables como la masa corporal, estatura, pliegues cutáneos, perímetros o circunferencias y diámetros óseos, entre otras más; así como también especifica el material que habrá de utilizarse para llevarlas a cabo, teniendo que cumplir con características particulares, es el caso de báscula, estadímetro, plicómetro, cinta antropométrica, antropómetros, banco, entre otros.

Una antropometría se realiza de la siguiente forma: [44]

En cuarto amplio, bien iluminado, cálido, preferentemente con luz del día; con el paciente en traje de baño de dos piezas para mujeres, una pieza para hombres o en licra y top para mujeres, trusa para hombres y descalzos.

Al paciente se le coloca en plano anatómico que es de pie, postura erguida, vista al frente, brazos extendidos hacia los costados, palmas de las manos tocando ligeramente los costados del muslo, piernas sin flexionar, talones juntos y puntas de los pies ligeramente separadas.

Las condiciones generales para la toma de pliegues cutáneos son localizar y marcar los puntos anatómicos, sujetar el pliegue con los dedos índice y pulgar, pellizco moderado sin causar dolor, colocar el plicómetro de forma perpendicular a la cresta del pliegue. Las ramas del plicómetro se colocan de 1 a 2 centímetros en forma distal a la piel, la lectura se realiza después de 2 a 3 segundos de que las ramas del plicómetro ejerzan libremente la presión sobre el pliegue. La lectura se realiza en milímetros.

Para la toma de circunferencias se deben localizar y marcar los puntos anatómicos de referencia, colocar la cinta en plano horizontal, la cinta no debe hacer presión o surco sobre la piel, la lectura se realiza en centímetros y con aproximación de un décimo.

La talla se toma con el sujeto de espaldas, haciendo contacto con el estadímetro con la vista fija al frente en un plano horizontal (plano de Frankfurt), los pies formando ligeramente una V y con los talones entreabiertos. El piso y la pared deben ser rígidos, planos y son bordes para formar un ángulo recto. Se deslizará la parte superior del estadímetro y al momento de tocar la parte superior más prominente de la cabeza. Se tomará la lectura exactamente en la línea roja que marca la estatura.

La masa corporal es la determinación antropométrica más común. Es de gran utilidad para observar la deficiencia ponderal en todos los grupos de edad. Para la correcta medición, el sujeto debe estar en posición erecta y relajada, de frente a la báscula con la vista fija en un plano horizontal las palmas de las manos extendidas y descansando lateralmente en los muslos, con los talones ligeramente separados.

Cuando los datos se han obtenido, es posible contar con diversas perspectivas de análisis y aplicación puesto que sería posible a partir de ellos, conocer la composición corporal, la proporcionalidad del individuo, el somatotipo, o en su defecto, utilizar los datos como base de comparación para una segunda medición, esto con el fin de monitorear los cambios producidos por el entrenamiento.

Desafortunadamente, aunque la cineantropometría ha avanzado enormemente en los últimos años, es posible notar que hay disciplinas deportivas en las que se carece de datos que permitan tener una referencia, y a partir de ellos establecer objetivos para los atletas. La población deportista con Síndrome de Down es una de las pioneras en este ámbito aún con grandes carencias de información.

Dadas las características fisiológicas de los pacientes con síndrome de Down es difícil validar ecuaciones que permitan el conocimiento de la composición corporal, sin embargo hay autores que ya han desarrollado trabajos en este sentido. Mientras no se cuente con las herramientas que den la certeza de un diagnóstico, sobresale la utilidad de la descripción del perfil antropométrico, considerándolo en este sentido, la

descripción numérica de la masa corporal, estatura, pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros óseos.

Tener documentada esta información, así como datos referentes al rendimiento deportivo de los atletas en función del desempeño y logros deportivos, permite relacionar ambos datos, y entonces conocer el progreso que se va teniendo; además, es importante considerar que los resultados obtenidos de este análisis, serán la base para la toma de decisiones sobre ajustes en caso de que estos sean necesarios para la mejora del rendimiento.

SEGUIMIENTO MÉDICO-TÉCNICO

En el deporte de competición es necesario un control sistemático del entrenamiento con el atleta de alto rendimiento, tanto de su estado de salud como de su condición física.

La Comisión Nacional para la Cultura Física y el Deporte como órgano rector del deporte, los Institutos Nacionales de Deporte, los Comités Olímpicos Nacionales y las Federaciones Deportivas Nacionales, en coordinación con los diferentes organismos de cada país, son los encargados de desarrollar el deporte de competición.

La medicina del deporte como eslabón del sistema deportivo de cada país, desempeña un rol de importancia en la obtención de los resultados. El médico especialista en Medicina del Deporte se convierte en el brazo derecho del grupo de entrenadores para un adecuado control del entrenamiento, piedra angular no solo en la obtención de resultados si no también garantizando la salud de los atletas.

Pancorbo en 1990 definió al Médico del Deporte como: “especialista clínico, con un conocimiento profundo de la fisiología del ejercicio que, conjuntamente con la aplicación de los conocimientos de la metodología del entrenamiento deportivo y de la actividad física, tienen como objetivo primordial lograr diagnosticar y desarrollar las capacidades morfofuncionales del atleta de rendimiento y de la población en general, siendo capaz también de colaborar en la detección y desarrollo de talentos deportivos, así como también tendrá un importante papel en el aumento de los resultados del deporte de alta competición, sin por supuesto, dejar a un lado su acción en la prevención y rehabilitación de los atletas, incluido el sistema músculo esquelético garantizando su salud y longevidad deportiva”

Además de lo anterior, el Médico del Deporte debe desarrollar competencias profesionales que le permitan dar atención a personas con discapacidad, puesto que de no hacerlo pueden afectar la participación o continuidad de los atletas en la disciplina que practican. Será necesaria la dirección y supervisión de los atletas y su

entrenamiento con el fin de favorecer su salud y con ello mejorar su rendimiento y la calidad de vida.

La mayoría de los atletas cuentan con médicos particulares que no están capacitados en el manejo del seguimiento médico deportivo, quienes debido a la falta de conocimiento en el área, impiden la participación de la población con discapacidad en la práctica del deporte. Lo que hace notoria la necesidad de contar con médicos calificados en el manejo del deporte adaptado.

Idealmente un médico que se interese en el cuidado de un atleta paralímpico debe ser capaz de: [45]

1. Identificar el tipo y grado de capacidad o discapacidad ya sea motora, mental o sensorial.
2. Revisar los medicamentos y otras patologías que puedan afectar el entrenamiento.
3. Actuar como vínculo entre los jóvenes y sus padres, entrenadores, y demás personal en escuelas y comunidades.
4. Entender la teoría y práctica de la prescripción del ejercicio, y rehabilitación para discapacitados.
5. Sensibilizar a atletas y familiares respecto a las posibilidades reales sobre la participación en el deporte.
6. Proveer atención de urgencia en medicina del deporte.
7. Reconocer la importancia de las condiciones ambientales y equipo requerido.

Entonces es posible entender que la valoración funcional, es una herramienta básica del médico del deporte, que se define como la suma de todos los estudios de laboratorio y campo que se realizan al deportista de forma individual, para las diferentes etapas del entrenamiento en cada macrociclo y/o temporada, con el objetivo de lograr obtener la “forma deportiva” que necesita para alcanzar su mejor rendimiento

en la competición fundamental de la temporada. Comprende estudios biomédicos (morfofuncionales), biomecánicos, entre otros. La información obtenida se integra en cada etapa y se analiza en conjunto con el grupo de entrenadores.

La valoración biomédica debe comprender como base:

1. Historia médico-deportiva integral. (valoración clínica, nutricional y musculoesquelética)
2. Estudios de cineantropometría y edad biológica (edades infantiles)
3. Estudio cardiorrespiratorio en reposo.
4. Prueba de esfuerzo monitorizada con ECG
5. Exámenes clínicos de laboratorio.
6. Valoración de las capacidades motoras funcionales en laboratorio y campo.
7. Evaluación odontológica
8. Evaluación psicológica

Es por ello que el seguimiento médico es un elemento imprescindible dentro de una correcta y moderna práctica deportiva, para asegurar que se realice en las mejores condiciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Síndrome de Down es una anomalía cromosómica que ha sido estudiada por muchos años, lo que la hace hasta cierto punto conocida, sin embargo la realidad es que no se han hecho estudios suficientes que permitan conocer las características antropométricas de las personas que lo padecen, puesto que las investigaciones se han enfocado a otros aspectos de la afección. Cabe señalar entonces, que los datos de esta población que además practica algún deporte son aún más escasos.

México es un país considerado potencia dentro de los deportes paralímpicos, esto es debido a los logros obtenidos por los atletas en las diferentes justas deportivas, no sólo a nivel nacional, sino internacional, tal como sucede en las paralimpiadas.

Una actividad importante dentro del seguimiento médico-técnico es sin duda la vigilancia y monitoreo de la condición y forma física de los atletas, razón por la cual, es necesario contar con estándares que permitan fijar objetivos y trabajar para llegar a ellos, en este caso, en función de la composición corporal.

En este sentido, existe controversia respecto a los datos y estándares que pueden ser aplicados en esta población, poniendo en duda la confiabilidad de las fórmulas del cálculo de la composición corporal, así como los momentos de medición según la etapa de entrenamiento en la que se encuentren; razón por la cual, puede ser también considerado el uso de la descripción del perfil antropométrico en esta población, con el fin de contar con datos que permitan un adecuado seguimiento de los atletas, sobre todo en las diferentes etapas de su preparación para así contar con información más específica que permita una mejor intervención a este grupo de deportistas.

De manera que con base en lo anteriormente descrito, se plantea la siguiente

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los cambios en el perfil antropométrico durante el seguimiento médico-técnico de atletas con Síndrome de Down de la Selección Estatal de Natación del Estado de Nuevo León?

JUSTIFICACION

El síndrome de Down es una de las cromosomopatías más frecuentes, en México tiene una incidencia de 1.3 por cada 1000 recién nacidos vivos al de la población general, reportado por la secretaría de salud en 2011.

Desde hace algunos años, por parte de diferentes instituciones interesadas en atender a individuos con necesidades especiales (colegios, asociaciones, etc.) se vienen forjando experiencias positivas con respecto a una visión plural de la sociedad mexicana donde no se les aisle. Sin embargo, desde la perspectiva médico-deportiva, son muchas las dudas que aún quedan por despejar y muchas las luces que se pueden arrojar sobre el síndrome de Down, pues la mayoría de los estudios que se han realizado de esta área del conocimiento se han centrado en el aspecto de mejora en la calidad de vida, dejando de lado otros tipos de investigaciones igualmente relevantes como son adaptaciones al entrenamiento, detección precoz de talento deportivo, crecimiento y desarrollo, y especialización en el deporte.

Esta investigación encuentra su relevancia científica en la adquisición de un importante conocimiento de las personas con esta afección genética, además de ser un primer paso para que en estudios posteriores se construyan patrones de referencia donde se evidencien las características propias de atletas con síndrome de Down.

Este proyecto pretende aportar algunos datos que servirán de fundamento para poder realizar una parte del seguimiento médico-deportivo, en una población poco estudiada en México.

HIPÓTESIS

En los atletas con Síndrome de Down de la Selección Estatal de Natación del Estado de Nuevo León, el 60% mejora su perfil antropométrico, durante el seguimiento médico-técnico, con una disminución de 6 mm en la sumatoria total de pliegues y un aumento de hasta 1 cm en circunferencia de brazo y muslo.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar el cambio en el perfil antropométrico de los atletas con Síndrome de Down de la Selección Estatal de Natación de Deportistas especiales del estado de Nuevo León en el seguimiento del periodo de preparación para la competencia internacional “Juegos de las Américas” en Caracas Venezuela 2013.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Clasificar a los deportistas por sexo y edad
2. Clasificar a los atletas de acuerdo a la prueba de su disciplina
3. Realizar antropometría en atletas en diferentes etapas del macrociclo.
4. Realizar sumatoria de pliegues cutáneos que forman parte del perfil restringido según ISAK.
5. Realizar medición de circunferencias según perfil restringido ISAK.

METODOLOGIA

DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente estudio observacional, descriptivo y prospectivo.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel de medición	Indicadores	Ítem
Edad	Tiempo transcurrido del nacimiento a la fecha	Años cumplidos a partir del nacimiento del sujeto hasta el momento de las mediciones	Cuantitativa continua	Años	1
Sexo	Clasificación según características biológicas de los órganos sexuales en los seres humanos	Conjunto de características biológicas que caracterizan a los atletas en hombres y mujeres	Cualitativa nominal	Hombre Mujer	2
Perfil antropométrico	Conjunto de datos de las medidas corporales básicas de una población estudiada. En este perfil se tomarán pliegues y circunferencias.	Descripción numérica de los panículos adiposos y perímetros de los atletas	Cualitativa	Pliegues Circunferencias	3-21
Pliegues cutáneos	Espesor de una capa doble de la piel y tejido adiposo subcutáneo.	Grosor de la capa adiposa subcutánea tomada en puntos específicos del organismo medidos en milímetros.	Cuantitativa continua	Milímetros	5-14

				s (m m)	
Circunferencias antropométricas	Curva plana y cerrada donde los puntos están a igual distancia del centro del segmento corporal que se esté midiendo	Perímetro expresado en centímetros del segmento corporal medido en el atleta	Cuantitativa continua	Ce ntí me tro s (c m)	15-21

UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

POBLACIÓN

Este estudio se realizó en atletas de ambos sexos entre 16 y 26 años de edad con Síndrome de Down representativos de la selección estatal de natación de deportistas especiales del Estado de Nuevo León.

MUESTRA

Por conveniencia se trabajó con 12 deportistas de ambos sexos (6 hombres y 6 mujeres) con Síndrome de Down, con edades comprendidas entre 16 a 26 años, pertenecientes a la selección estatal de natación de personas especiales con Síndrome de Down del Estado de Nuevo León.

CITERIOS DE INCLUSIÓN

- Tener una edad comprendida entre 16 a 26 años de edad
- Estar diagnosticado de Síndrome de Down
- Pertenecer a la selección estatal de natación de deportistas especiales del estado de Nuevo León
- Aceptar participar en el estudio

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Estar fuera del rango de edad señalado
- No estar activo en la temporada que abarca el proyecto
- No competir en el torneo señalado

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Tener el diagnóstico de Síndrome de Down y alguna otra afectación concomitante
- Atletas que sufran lesión física que imposibilite el 80% de los entrenamientos

- Presentar alguna descompensación metabólica que imposibilite el 80% de los entrenamientos

VARIABLES

Variable en estudio:

Perfil antropométrico

Unidad de observación:

Atletas de la selección estatal de Nuevo León con Síndrome de Down.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

La información se obtuvo de las hojas de registro realizadas para esta investigación, que constan en una primera sección de los datos generales del paciente, tales como nombre, edad, sexo y modalidad deportiva. También cuenta con la sección de registro de mediciones, estando en primer lugar las básicas (masa corporal y talla), después los pliegues cutáneos, seguidos de las circunferencias; en este apartado se cuenta con 3 columnas, dos de ellas son para el registro de las mediciones y la tercera es para el promedio de éstas. (Ver anexo 1)

DESARROLLO DEL PROYECTO

Las evaluaciones fueron efectuadas en el Centro Paralímpico de Alto Rendimiento de Nuevo León, donde se les leyó y explicó el consentimiento informado (Ver anexo 2), y una vez firmado se procedió a realizar las mediciones antropométricas siguiendo el protocolo restringido de ISAK, lo anterior en 5 ocasiones distintas, las fechas se programaron cada 15 días. Se pesó a los sujetos en ropa interior en una báscula tanita con 100 g de precisión. El índice de masa corporal (IMC) se calculó como peso en kilogramos dividido por la altura en metros cuadrados (kg/m^2). Las medidas de pliegues, perímetros y diámetros se tomaron por duplicado, en el lado derecho con un plicómetro Harpenden, siendo estos: tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo medial y pantorrilla; en mujeres; además de pectoral y axilar en hombres y se tomó como válido el promedio de las dos medidas. Las circunferencias de brazo relajado, brazo contraído, cintura mínima, cadera máxima, muslo medial y pantorrilla máxima fueron medidas (cm) con una cinta antropométrica rosscraft. Todas las medidas fueron realizadas por la sustentante (antropometrista certificado con el nivel 1 de ISAK.)

LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Paralímpico de Alto Rendimiento del estado de Nuevo León durante los meses de septiembre a noviembre que fue el periodo de preparación rumbo a los “Juegos de las Américas”, Caracas Venezuela 2013,

DISEÑO DEL ANÁLISIS

Para el presente trabajo de investigación se realizó un análisis de tipo descriptivo por lo que se utilizaron medidas de tendencia central con el programa Microsoft Office Excel 2007. Los resultados se representaron en cuadros para los perfiles antropométricos por prueba en la que participan y por sexo; se presentarán en gráficas para el resto de las variables.

IMPLICACIONES ÉTICAS

El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki.

En un inicio se tuvo una reunión con los padres de familia para hablarles acerca de cómo sus hijos participarían en este estudio, y a la vez mostrarles los beneficios que traería a futuro un estudio minucioso en esta población, posterior a la sensibilización se les solicitó a los padres de familia la autorización de forma verbal (Ver anexo 2) y escrita en la que se explicó de forma detallada en qué consistiría la investigación y entonces se permitiera la participación voluntaria de sus hijos en el mismo.

Se mantuvo respeto a los derechos de los participantes, así como su autonomía o decisión de cooperar en el proyecto de investigación, se respetaron las decisiones de los participantes y además se procuró su bienestar y beneficio evitando cualquier daño a su persona.

Se les brindó un trato justo a todos los sujetos que formaron parte de la investigación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Fuente: base de datos

El estudio se realizó con 12 participantes de los cuales 6 son hombres y 6 mujeres.

Fuente: base de datos

Se realizaron mediciones a 6 atletas hombres y 6 atletas mujeres con edades comprendidas entre 16 a 26 años siendo la media de 20.5 años, 21.5 para hombres y 19 para mujeres.

Fuente: base de datos

Se trabajó con 2 fondistas (800mts y 1500 mts.), 5 medio fondistas (400 mts. y 200 mts.) y 5 velocistas (100mts y 50).

Fuente: base de datos

Fuente: base de datos

La talla media para mujeres es de 143.4 y de hombres 157.5.

Se realizó la determinación de pliegues de trícep, subescapular, bíceps, supraespinal, cresta iliaca, abdominal, muslo medial y pantorrilla teniendo una media de 109.58 mm en sumatoria de pliegues, entre ambos sexos, media de 103mm para hombres y 105mm para mujeres. (Gráfica 6 y 7)

Fuente: base de datos

En las mujeres los resultados de las sumatorias de pliegues van desde 103 hasta 191.2 mm en sumatoria de ocho pliegues, siendo la media de 145.95 mm, como se observa en el Gráfico 6, la medición número tres fue la de menor valor, la cual corresponde al periodo de preparación física especial, tomando en cuenta que es el periodo del entrenamiento en el que existe un trabajo mayor en cuanto a volumen reflejándose en la distancia (Km).

De los pliegues medidos los más elevados son muslo medial y subescapular

Fuente: base de datos

Las sumatoria de pliegues cutáneos para atletas hombres oscilan desde 67 hasta 177 para 8 pliegues en diferentes etapas del entrenamiento, siendo la media de 162 mm.

Existe mucha variabilidad en estos atletas, el pliegue de mayor tamaño en todas las etapas es el supraespinal, y en el que mayor cambios hubo es el de cresta iliaca.

De estos pliegues, se encuentra que en la cuarta, los hombres tuvieron una disminución de ellos, lo que puede indicar una disminución en la grasa corporal, en los otros dos existió un aumento de éstos pliegues, uno en relación a la intensidad del trabajo y el otro al haberse ausentado.

A diferencia de las mujeres, en este caso la disminución más significativa de los pliegues en cuanto al valor inicial se observa en la primera toma del periodo competitivo.

Se realizaron también las mediciones para encontrar mejoría en perfil muscular de los atletas, para ello, se analizaron las circunferencias de brazo contraído, cintura y muslo medio.

Fuente: base de datos

Se realizó la medición de brazo en flexión y contracción obteniendo valores mínimos de 24.1y máximo de 35.6 y una media de 29.87, de estos resultados existió un aumento considerable en dos atletas mayor a 1 cm, sin embargo en el resto solo se mantuvo cercana a la medida inicial.

Fuente: base de datos

Para las circunferencias de brazo en flexión y en contracción en atletas mujeres se encontraron valores mínimos de 23 mm y máximos de 29.1 mm, siendo la media de 26 mm. En estas circunferencias se encontró de 4 de las 6 atletas mantuvieron un aumento constante milimétrico, siendo el mayor de .6 mm de crecimiento.

Fuente: base de datos

Los valores obtenidos van desde un mínimo de 63.5 y máximo de 83.8cm con una media de 72.57. En estas atletas, 3 tuvieron aumento de circunferencia y 3 se encontraron con disminución de esta medida.

Fuente: base de datos

Para los valores de los atletas mujeres se obtuvieron datos de mínimo 64.8, máximo 77.5cm con una media de 68.6. En una de las atletas hubo disminución de 6 centímetros, siendo la más representativa, en el resto existe un ligero aumento, máximo de 1.2 centímetros.

Fuente: base de datos

Se encontró una medida mínima de 41.3 y máxima de 53cm, con una media de 48cm. De los valores iniciales, 4 atletas oscilaron para llegar a un aumento de la circunferencia, sin embargo uno de los atletas tuvo una disminución seguida a una elevación considerable, quedando por debajo del valor inicial.

Fuente: base de datos

Para circunferencias, en muslo de mujeres se encontraron los siguientes datos, una mínima de 42,4 y una máxima de 56cm, con una mediana de 49.8cm. En estos valores se encuentra aumento de hasta 5 centímetros y una disminución en otra atleta, de hasta 1.2 cm

A continuación se muestran los perfiles antropométricos de los atletas del equipo de natación de la Selección Estatal de Nuevo León según género y prueba según distancia en la que participan.

Tabla . Perfil antropométrico de Mujeres en Fondistas

	PFG	PFE	PFPC
Masa corporal (kg)	51.2	52	52.75
Talla (cm)	1.53	1.53	1.53
Pliegues (mm)			
Triceps	11.3	12.175	13.425
Subescapular	11	10.9	12.775
Bicipital	3.9	3.725	4.225
Cresta Iliaca	12.5	13.4	15.4
Supraespinal	10.4	8.025	9.6
Abdominal	11.1	10.75	11.7
Muslo	11.8	11.725	13.175
Pantorrilla	6.4	7.075	7.3
Circunferencias (cm)			
Brazo relajado	27.3	27.6	27.85
Brazo flexionado	27.9	27.95	28.6
Cintura	72	72.1	73.175
Cadera máximo	81.9	80.75	81.65
Muslo medio	47.3	48.3	48.575
Pantorrilla	31.3	32.9	32.85

En esta tabla es posible observar las mediciones de los hombres participantes en las pruebas de 800 metros y 1500 metros, donde para la etapa de preparación general se tienen valores que se esperaba sufrieran modificaciones hacia las otras etapas, de manera que en la preparación específica la mayoría de los pliegues disminuyeron, mientras que las circunferencias prácticamente se mantuvieron igual, salvo para la de muslo medio y pantorrilla, pues aumentaron ligeramente; respecto a la preparación precompetitiva se tuvo un incremento en los todos los pliegues cutáneos, situación que no se esperaba de esa manera pues debían ser menores que en la preparación específica, sin embargo, las circunferencias tuvieron pequeñas modificaciones que no son de importancia, ni en beneficio ni en detrimento del rendimiento deportivo, no obstante habrá de tenerse una mejor vigilancia del comportamiento de las variables antropométricas con el fin de contar con el perfil que permita la consecución de más y mejores logros deportivos.

Tabla 2. Perfil Antropométrico de Hombres Medio.fondistas.

	PFG	PFE	PFPC
Masa corporal (kg)			
	77.10	77.35	78.00
Talla (cm)			
	1.63	1.63	1.63
Pliegues (mm)			
Triceps	19.00	21.10	20.45
Subescapular	19.80	20.35	19.53
Bicipital	5.90	5.65	5.63
Cresta Iliaca	18.25	18.50	18.28
Supraespinal	24.50	24.20	23.85
Abdominal	18.50	18.15	19.33
Muslo	20.85	20.20	20.20
Pantorrilla	18.30	16.45	16.40
Circunferencias (cm)			
Brazo relajado	31.10	29.70	29.40
Brazo flexionado	29.85	29.95	30.13
Cintura	81.15	80.00	79.95
Cadera máximo	96.35	95.00	95.40
Muslo medio	52.35	52.25	51.73
Pantorrilla	35.85	35.50	34.40

El perfil antropométrico de los medio fondistas por etapa deportiva muestra variaciones diferentes a las del resto de los atletas de las otras pruebas de la natación, debido a que en este caso, hay modificaciones de mejora hacia la preparación específica y disminución de pliegues hacia la precompetitiva, situación que los coloca en una mejor forma física frente a la competencia para la que se ha trabajado.

En cuanto a las circunferencias es notoria también una modificación, sin embargo la de brazo contraído es la única que se ve beneficiada de dicho cambio, puesto que tanto la de muslo como la de pantorrilla disminuyeron levemente respecto a las medidas obtenidas en la preparación específica.

Como en el resto de las pruebas, se hace necesario dar un seguimiento puntual del trabajo realizado con los atletas con el fin de determinar aquellos elementos que permitan un mejor perfil antropométrico.

Tabla 3. Perfil antropométrico de Hombres Velocistas.

	PFG	PFE	PFPC
Básicas			

Masa corporal (kg)	42.55	43.8	43.025
Talla (cm)	152.4	152.4	152.4
Pliegues (mm)			
Trícep	7.65	8.1	8.35
Subescapular	8.25	8.45	8.95
Bicipital	4.35	4.35	4.275
Cresta Iliaca	8.9	10.025	10.7
Supraespinal	7.15	7.225	7.75
Abdominal	9.5	9.725	9.8
Muslo	9.15	9.5	8.8
Pantorrilla	8.65	8.75	9.55
Circunferencias (cm)			
Brazo relajado	23.05	23.425	23.65
Brazo flexionado	24.3	24.4	24.9
Cintura	64.3	64.1	65.8
Cadera máximo	75.5	75.875	75.875
Muslo medio	42.05	42.825	43.125
Pantorrilla	29.25	29.625	30.05

Respecto a los resultados obtenidos del perfil antropométrico para los atletas de velocidad fue posible notar que tomando como base las mediciones de la preparación general, las de la preparación específica sufrieron leves modificaciones, los pliegues cutáneos aumentaron ligeramente, mientras que las circunferencias se mantuvieron prácticamente igual excepto las de muslo medio y pantorrilla que fueron las que aumentaron un poco más respecto a las anteriores. Cuando se comparan con los valores de la preparación precompetitiva, se puede observar que nuevamente la mayoría de los pliegues aumenta su dimensión, mientras que las circunferencias también muestran incremento.

Cabe hacer mención de que las modificaciones que se obtuvieron no eran las esperadas puesto que la mejor forma se tenía programada para la etapa competitiva y se presentaron en la preparación específica, situación que lleva al análisis del trabajo realizado con los atletas.

Table . Perfil Antropométrico de Mujeres Mediofondistas.

	PFG	PFE	PFPC
Medidas Básicas.			
Masa corporal (kg)	43.93	43.85	43.90
Talla (cm)	145.83	145.80	145.83
Pliegues (mm)			
Trícep	16.33	16.55	16.68
Subescapular	10.83	10.48	10.93

Bicipital	5.40	5.63	5.72
Cresta Iliaca	15.70	15.85	17.22
Supraespinal	13.03	13.12	13.12
Abdominal	15.57	14.90	14.95
Muslo	20.20	19.52	19.77
Pantorrilla	15.23	14.90	15.05
Circunferencias (cm)			
Brazo relajado	25.50	25.02	24.93
Brazo flexionado	24.07	24.52	24.52
Cintura	66.90	67.08	67.60
Cadera máximo	84.37	84.37	83.72
Muslo medio	46.37	46.50	47.24
Pantorrilla	30.30	30.07	30.12

Respecto a los resultados obtenidos del perfil antropométrico para las atletas de medio fondo es posible notar que tomando como base las mediciones de la preparación general, las de la preparación específica sufrieron leves modificaciones, los pliegues cutáneos disminuyeron ligeramente, a excepción de bíceps; mientras que las circunferencias se mantuvieron prácticamente igual, existiendo un aumento mínimo en brazo flexionado, al igual que en muslo con respecto a las anteriores. Cuando se comparan con los valores de la preparación precompetitiva, se puede observar que nuevamente la mayoría de los pliegues aumenta su dimensión, mientras que las circunferencias también muestran incremento, a excepción de la de pantorrilla.

Cabe hacer mención de que las modificaciones que se obtuvieron no eran las esperadas puesto que la mejor forma se tenía programada para la etapa competitiva y se presentaron en la preparación específica, situación que lleva al análisis del trabajo realizado con los atletas.

Tabla . Perfil antropométrico de Mujeres Velocistas.

	PFG	PFE	PFPC
Básicas			
Masa corporal (kg)	46.30	46.05	45.47
Talla (cm)	141.10	141.10	141.10
Pliegues (mm)			
Triceps	18.77	18.80	18.57
Subescapular	12.37	12.77	14.00
Bicipital	8.10	7.42	7.32
Cresta Iliaca	18.63	18.17	17.30
Supraespinal	13.53	13.60	13.50

Abdominal	18.43	17.22	16.92
Muslo	27.93	26.60	27.77
Pantorrilla	16.30	15.25	15.27
Circunferencias (cm)			
Brazo relajado	24.97	24.67	24.67
Brazo flexionado	25.53	25.37	25.85
Cintura	71.50	70.05	68.77
Cadera máximo	85.27	86.02	86.68
Muslo medio	47.90	48.72	49.50
Pantorrilla	32.60	32.42	32.17

En esta tabla es posible observar las mediciones de las mujeres participantes en 150 y 100 metros, en donde para la etapa de preparación general se tienen valores que se esperaba sufrieran modificaciones hacia las otras etapas, de esta manera se nota que los pliegues disminuyeron ligeramente para la etapa de preparación específica y las circunferencias prácticamente también disminuyeron a excepción de cadera y muslo medio, con respecto a la preparación precompetitiva se tuvo un incremento en los todos los pliegues cutáneos, menos en el de cresta iliaca y abdominal los cuales disminuyeron, las circunferencias de esta etapa se mantuvieron semejantes a la preparación especial, notándose un incremento en brazo flexionado y muslo medio.

En este caso la disminución de pliegues debió haber sido mayor puesto que se trata de pruebas de velocidad donde debieron haber aumentado masa muscular.

DISCUSIÓN

Se obtuvieron los resultados durante las mediciones antropométricas en cinco ocasiones durante los periodos de preparación física general, preparación física especial y precompetitiva.

Al no existir baremos validados para esta población, se carece de un referente comparativo, sin embargo, por las características mismas de la población los resultados que se obtuvieron pueden denotar la falta de componente aeróbico en su preparación, esto se observó en las siguientes aseveraciones.

Se realizó la sumatoria de los 8 pliegues por no tener una fórmula válida para esta población, cubriendo el objetivo del estudio de analizar los cambios en éstos en diferentes etapas de entrenamiento.

Los nadadores velocistas aumentaron los milímetros en pliegues cutáneos y sólo dos de los 5 velocistas de género hombre aumentaron en centímetros de circunferencia de muslo y brazo.

Los nadadores de fondo quienes según su prueba debe de aumentar componente graso para poder mejorar la flotabilidad, 1 aumentó, sin embargo el aumento fue principalmente en la ganancia de masa corporal por una inadecuada dieta y el otro atleta, en lugar de aumentar sus pliegues, aumentó circunferencias.

Los nadadores de medio fondo son los que mantuvieron valores semejantes entre las mediciones a excepción de 1 nadadora quien disminuyó tanto en circunferencia de cintura como en medición de pliegues, lo cual podría repercutir positivamente en su rendimiento.

Cabe destacar que durante estas semanas, se tuvo una competencia nacional, donde los atletas tuvieron que realizar un esfuerzo para poder dar tiempo clasificatorio hacia el mundial, y fue en esta época donde se encontró su mejor forma deportiva a lo largo del seguimiento.

A pesar de haber respondido por los tutores de los atletas que éstos se encuentran bajo recomendaciones nutricionales, lo observado es que en realidad el apego no es tan estricto a este régimen, lo que condiciona que los resultados no sean los esperados.

Para observar circunferencia de tren inferior se toma en cuenta la de muslo medio, ya que en la técnica y en el entrenamiento contra resistencia, la mayor parte se concentra en muslo y no en pantorrilla, lo que haría este valor poco confiable.

González –Agüero realizó un estudio de perfiles antropométricos en pacientes con Síndrome de Down, éstos tenían diferentes niveles de actividad física, encontrando que la grasa tiene una distribución central en hombres y una periférica en mujeres, lo cual se relaciona con esta investigación al notar que en hombres el pliegue de mayor dimensión fue el supraespinal y en mujeres fueron tanto pierna como tríceps.

CONCLUSIONES

EL presente estudio no pudo comprobar la hipótesis ya que no hubo mejoría en el 60% de los perfiles antropométricos como se esperaba, la hubo solo en un 20% reflejado en los velocistas hombres.

Los datos se obtuvieron de 6 participantes hombres y 6 mujeres, en las mujeres no existen fondistas, a comparación de los hombres que si analizamos atletas de las tres pruebas de competencia.

Las sumatorias de los pliegues medidos son altas, a pesar que no contamos con una referencia que nos ayude a que el seguimiento sea dirigido a cierto resultado.

En cuanto a las circunferencias analizadas, se esperaba una disminución en aquellas que se encuentran relacionadas con el componente graso por ejemplo cintura, y aumento de al menos 2 centímetros en las que se relacionan con músculo como son brazo flexionado y muslo.

Los resultados obtenidos en esta tesis muestran como un plan de entrenamiento estructurado, más un apego nutricional individualizado permite mejorar el estado físico de los atletas con síndrome de Down.

La obtención de estos datos permite tener un marco de referencia para delimitar los perfiles en nadadores especiales.

Los perfiles obtenidos en los nadadores medidos, muestran los rangos antropométricos de la natación mexicana en su categoría juvenil mayor y adulto, destacando que no existe referencia de nadadores de categoría mundial por lo que no se puede indicar su alejamiento o acercamiento a éste.

La evolución de los perfiles antropométricos corresponde a la mejora del rendimiento en ambos sexos, aunque el rendimiento también debe basarse en otros factores por ejemplo: fisiológicos, técnicos o psicológicos.

Aunque los datos expuestos no pueden ser presentados como concluyentes, es cierto que son una primera aproximación al estudio morfofuncional de los atletas con Síndrome de Down desde la medicina deportiva, que permitirá tener datos de referencia propios de la población mexicana. Sin embargo aún queda mucho por investigar sobre estos deportistas.

SUGERENCIAS.

Se sugiere iniciar con un protocolo de investigación específico para esta población, por lo que se propone invitar a la Selección Nacional de deportistas Especiales para realizar evaluaciones morfofuncionales y de esta forma tener bases de referencia tanto de la población mexicana como de los deportistas con Síndrome de Down que formen parte de la selección.

Se considera de igual forma importante que además de las recomendaciones realizadas por Special Olympics, para la participación en el deporte, se sugiera este

estudio como con cualquier atleta convencional, y que forme parte de la evaluación predeportiva obligatoria.

Se hace una invitación a abrir una vertiente de investigación en esta población, de la que poco se sabe en el ámbito de alto rendimiento.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] S. d. Salud, «Diganóstico Prenatal de Síndrome de Down 2011.».
- [2] P. López Morales, R. López Pérez, G. Parés Vidrio y A. y. Borges Yáñez, «Reseña histórica del síndrome de Down,» *Revista*, pp. 193-197, 2000.
- [3] F. J., «El síndrome de Down, aspectos biomedicos, psicológicos y educativos.,» *American Journal of Mental Deficiency*, p. 20, 2004.
- [4] R. NJ, «Down´s Syndrome,» *The Lancet*, vol. 361, pp. 1281-1289, 2003.

- [5] A. J. Solari, *Genética Humana.*, Buenos aires: Panamericana, 2004.
- [6] A. LM., «Síndrome de Down (trisomía 21),» *Protocolos de genética, Asociación Española de Pediatría.*, 2005.
- [7] R. NJ, *Down Syndrome, Children with disabilities.*, Baltimore, Brookes.: ML, 2002.
- [8] A. e. a. Griffiths, *Down Syndrome, capabilities*, 2007.
- [9] K. S. N. Dood, «A Systematic Review of the Outcomes of Cardiovascular Exercise Programs for People With Down Syndrome.,» *Arch Phys Med Rehab*, vol. 86, pp. 2051-2058, 2005.
- [10] S. DS., «Health care management of adults with Down syndrome.,» *American Familiar Physician*, vol. 64, pp. 1031-1040, 2001.
- [11] M. Cowley, «The effect of progressive resistance training on leg strenght, aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome.,» *Disability and Rehabilitation*, vol. 23, nº 33, pp. 2229-2236, 2011.
- [12] M.-C. E. A.-K. R., «Perceptual motor behavior in Down syndrome.,» *Human Kinetics*, pp. 72-98, 2000.
- [13] B. T. Sharav T, «Dietary practices, physical activity, and body mass index in a selected population of Down Syndrome children and their siblings.,» *Clin Pediatrics*, vol. 31, nº 6, pp. 341-344, 2002.
- [14] J. Shore, «The young athlete with Down syndrome,» 2009.
- [15] W. M, «Physical fitness profile of athletes with mental disabilities.,» 2004.
- [16] R. M. Ordoñez F, «Influence of 12 week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome,» *Current Contents on Clinical Medicine*, vol. 10, nº 12, pp. 416-419, 2006.
- [17] P. A. Calbet J, «Look before you leap: on the issue of muscle mass assessment by dual-energy X-ray absorptiometry,» *European Journal of Applied Physiology.*, vol. 104, pp. 587-588, 2008.
- [18] M. W. Latash, «What is currently known about hypotonia, motor skill development and physical activity in Down Syndrome.,» 2008.
- [19] F. R. Weber R, «Downs syndrome adolescents and strenght training.,» *Clinical Kinesiology*, vol. 1, nº 42, pp. 12-21, 1988.
- [20] C. RV, «Peak torque, average power and hamstrings/quadriceps ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation.,» *Archive of Physical Medicine Rehabilitation*, vol. 4, nº 77, pp. 369-372, 1996.
- [21] González-Agüero, *Body composition and physical fitness in children and adolescents with down syndrome: effects of a conditioning program combined with pyometric jumps [Doctoral Thesis]*, Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2011.
- [22] F. M. Lewis CL, «Effects of aerobic conditioning and strenght training on a child with Down syndrome: a case study.,» *Pediatric Physical Therapy*, vol. 1, nº 17, pp. 30-36, 2005.
- [23] González-Agüero, «Effects of whole body vibration training on body composition in adolescents with Down syndrome.,» *Research in Developmental Disabilities*, nº 34, pp. 1426-1433, 2013.
- [24] A. RB, «Aerobic exercise training programs for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome.,» *Cochrane Database Systematic Review*, vol. 3, 2005.
- [25] D. Chollet, «Natación Deportiva,» INDE, 2003, p. 412.
- [26] G. Forbes, «Human Body Composition (Growth, Aging, Nutrition and Activity),» New York, Springer-Verlag, 1987.
- [27] J. Guyton C.G and Hall, «Tratado de Fisiología Médica,» Elsevier, 2006.
- [28] R. E. s. BM, «Adipocytes as regulators of energy balance and glucosa homeostasis.,» *Clinical Endocrinology*, nº 444, pp. 848-853, 2006.
- [29] H. Yki-Jarvinen, «Ectopic fat accumulation: an important cause of insulin resistance in humans.,» *Journal of the Royal Society of Medicine*, nº 95, pp. 39-45, 2002.

- [30] P. Trayhurn, «endocrine and signalling role of adipose tissue: new perspectives of fat.,» *Acta Physiological Scandinava*, pp. 285-293, 2005.
- [31] M. E., «Síndrome X vs síndrome metabólico. entendiendo sus coincidencias.,» *Archivo Mexicano de Cardiología*, pp. 173-188, 2006.
- [32] C. Willmore, «Fisiología del esfuerzo y del deporte,» Barcelona, Paidotribo, 2010, p. 35'49.
- [33] B. TR, «Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico,» Barcelona, Panamericana, 2007.
- [34] G. M., Síndrome de Down y respuesta al esfuerzo físico [tesis doctoral], Barcelona: Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina., 2000.
- [35] G. J. Allison DV, «Decreased resting metabolic rate among persons with Down syndrome, correcting metabolic rate for movement.,» *Journal of Pediatrics*, vol. 125, pp. 829-838, 1994.
- [36] G. N. Fujiura GT, «Predictors of BMI among adults with Down syndrome: the social context of health promotion.,» *Research on Developmental Disabilities*, vol. 18, pp. 261-274, 1997.
- [37] L. J. Hernández R, Aproximación al somatotipo y distribución de adiposidad en niños y jóvenes afectados con el Síndrome de Down con distintos niveles de Actividad Física. [tesis], Caracas.: Universidad Central de Venezuela, 2007.
- [38] D. Bordie, «Techniques for measuring body composition,» *Sport Medicine*, 1998.
- [39] G.-A. A., «Fat and Lean masses in youths with Down syndrome.,» *Research in Developmental Disabilities*, vol. 32, pp. 1685-1693, 2011.
- [40] González-Agüero, «Dimorfismo sexual en grasa corporal en adolescentes con síndrome de Down.,» *Revista Española de Obesidad*, vol. 8, nº 1, pp. 100-107, 2010.
- [41] K. M. K. Illingworth, «The development of the Nutritional and Activity Knowledge Scale for use with people with intellectual disability.,» *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, vol. 16, pp. 159-166, 2003.
- [42] T. Rodríguez, «Composición corporal y nutrición en deportistas de la EIDE.,» 2010-2011..
- [43] T. A., «Composición corporal y nutrición en deportistas de la EIDE de Artemisa durante el curso 2010-2011.,» 2012.
- [44] A. Magda, Manual de Antropometría, Ciudad de México: INNSZ, 2012.
- [45] B. Richard, «The special Olympics Athlete: Evaluation and Clearance for Participation,» 2004.
- [46] Y. I. E. N., «The effects of water exercises and swimming on physical fitness of children with mental retardation,» *Journal of Human Kinetics*, nº 21, pp. 105-111, 2009.
- [47] C. M. Pitetti KH, «Isokinetic arm and leg strength of adults with Down syndrome: a comparative study.,» *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, vol. 9, nº 73, pp. 847-850, 1992.
- [48] Hsiu-Ching-Lin, «Strength and agility training in adolescents with Down Syndrome_ a Randomized controlled trial.,» *Research in Developmental Disabilities*, nº 33, pp. 2236-2244, 2012.
- [49] O. C. Ferreira ML, «Perfil antropométrico del equipo campeón 2005-2006 de la liga nacional de basquet profesional.»
- [50] O. C. B. N. Ferreira M, «Perfil antropométrico del equipo campeón 2005-2006 de la liga nacional de Basquet profesional.»
- [51] C. PM, «Physical fitness predicts functional tasks in individuals with Down Syndrome.,» *Med Sci Sports Exerc*, vol. 42, pp. 388-393, 2010.
- [52] D. A. Caraccio N, «Longitudinal study of thyroid function in Down's syndrome in the first two decades.,» *Arch Dis Child*, vol. 90, pp. 574-578, 2005.
- [53] B. RB., «The Special Olympics Athlete: evaluation and clearance for participation.,» *Clin Pediatr*

(Philadelphia), pp. 777-782, 2004.

[54] «Diagnóstico Prenatal de Síndrome de Down, México.» *Secretaría de Salud*, 2011.

ANEXOS

ANEXO 1. Instrumento de investigación

CENTRO DE MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE									
NOMBRE:				EDAD:			SEXO:		
ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS:									
CUENTA CON SEGUIMIENTO NUTRICIONAL					ESPECIALIDAD:				
DIAS A LA SEMANA QUE ENTRENANDO									
FECHA:	1			2			Prom		
	1	2	Prom	1	2	Prom	1	2	Prom
Medidas Basicas									
Masa corporal									
Talla									
Plegues cutaneas									
Triiceps									
Subescapular									
Biceps									
Pectoral									
Abdomen									
Cresta ilíaca									
Suprascapular									
Abdominal									
Muslo Medial									
Pantorrilla									
Circunferencias									
Brazo Relajado									
Brazo flexionado									
Antebrazo									
Cintura									
Cadera Máximo									
Muslo Medio									
Pantorrilla Máximo									
Dímetros									
Muñeca									
Húmero									
Femoral									
Braquial									

ANEXO 2. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

CENTRO DE MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FISICAY EL DEPORTE.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES O TUTORES

Título del protocolo:

Seguimiento médico-técnico de los cambios en el perfil antropométrico de atletas con Síndrome de Down de la Selección Estatal de Natación del Estado de Nuevo León, 2013

Investigador responsable:

Andrea Magdalena Campos Chavelas. Médico Cirujano. Universidad Autónoma del Estado de México.

Esta Investigación tiene por objeto conocer la evolución positiva o negativa de los pliegues cutáneos (grasa) y circunferencias (músculo) de los atletas de natación con síndrome de Down de la selección estatal de Nuevo León.

El estudio consiste en la realización de un perfil antropométrico en el que se incluyen mediciones de talla, masa corporal, pliegues cutáneos, diámetros y circunferencias en distintas ocasiones durante los meses de septiembre a noviembre del año en curso

YO: _____ padre o tutor de _____ autorizo su participación en el estudio y que se le practiquen las mediciones señaladas, que también le tomen algunas fotografías durante la ejecución de las mismas, y me realicen una encuesta.

Quedo informado que los resultados de las mediciones se utilizarán en investigación y publicaciones, conservando el anonimato de los sujetos evaluados.

Si lo creo necesario mi representado puede dejar de participar en cualquier aspecto de la evaluación o del programa, sin que se vaya a tomar ninguna medida para impedirlo.

Los resultados de las distintas evaluaciones estarán a disposición de los interesados y del equipo de investigadores, bajo un esquema de estricta confidencialidad. Existe la voluntad o disposición de reunirse con los representantes para aclarar cualquier inquietud o interrogante.

Nombres y Apellidos:

Lugar: _____ Fecha: _____ Firma: _____