

Evaluación de una intervención en actividad física en niños con síndrome de Down

CONSTANZA MOSSO C.¹, PATRICIA SANTANDER V.^{2,4}, PAULINA PETTINELLI R.^{1,4},
MARCELA VALDÉS G.^{2,4}, MAGDALENA CELIS B.³, FABIÁN ESPEJO S.^{3,4},
LECTER NAVARRO M.^{3,4}, FRANCISCO SEPÚLVEDA V.^{3,4}

1. Departamento de Bromatología, Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
2. Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Odontología, Universidad del Desarrollo, Concepción, Chile.
3. Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción.
4. Alumnos de tesis Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

ABSTRACT

Evaluation of a physical activity intervention among children with Down's syndrome

Introduction: In Chile there are no studies regarding the effects of physical activity on nutritional status of children with Down Syndrome. **Objective:** To evaluate the impact of a 12 week physical education program on the nutritional status, aerobic capacity and muscle strength in children with Down Syndrome. **Subjects and Methods:** Between August and November of 2006, a group of 18 children (10 males and 8 females) with Down Syndrome, aged between 5-9 years, underwent to a physical activity program over a 12 week period. A diagnostic and final evaluation of muscle strength variables (dorsal, abdominal and quadriceps) and aerobic capacity was done. Nutritional status was assessed by P/E and T/E (Fundación Catalana), IMC, IP/T and percentage of body fat. **Results:** Significant differences in muscle strength, aerobic capacity, IP/T and waist circumference were observed between the pre-test and post-test ($p < 0.05$). At the beginning of the intervention, 53% were overweight according to IMC, 26% to P/E and 68% according to IP/T; with an average percentage of body fat of 22.6%. **Conclusion:** Although the period of intervention was brief, a significant improvement was noted in muscle strength, aerobic capacity, IP/T and waist circumference. According to our results, there is a high prevalence of overweight status and obesity in this population of children with DS in which intervention with adequate physical activity is vital.

(Key words: Down syndrome, physical activity, nutritional assessment).

Rev Chil Pediatr 2011; 82 (4): 311-318

Trabajo recibido el 28 de diciembre de 2010, devuelto para corregir el 28 de febrero de 2011, segunda versión el 12 de abril de 2011, aceptado para publicación el 25 de abril de 2011.

Correspondencia a:
Dra. Constanza Mosso C.
E-mail: cmosso@udec.cl

RESUMEN

Introducción: En Chile no existen estudios acerca del efecto de la actividad física sobre el estado nutricional en niños con síndrome de Down. **Objetivo:** Conocer el estado nutricional en niños con síndrome de Down y la capacidad aeróbica y resistencia al esfuerzo muscular antes y después de una intervención en actividad física. **Material y Método:** Entre agosto y noviembre del año 2006, en un grupo de 18 niños (10 hombres y 8 mujeres) con síndrome de Down, con edades comprendidas entre 5 - 9 años, se desarrolló un estudio de intervención en actividad física de 12 semanas, realizándose una evaluación diagnóstica y una evaluación final de resistencia muscular (dorsal, abdominal y cuádriceps) y capacidad aeróbica. Se evaluó el estado nutricional a través de P/E y T/E (Fundación Catalana), IMC, IP/T y porcentaje de masa grasa. **Resultados:** Se observaron diferencias significativas en resistencia muscular, capacidad aeróbica, IP/T y circunferencia de cintura entre el pre-test y post-test ($p < 0,05$). Al inicio de la intervención un 53% presentaba exceso de peso según IMC, un 26% según P/E y un 68% según IP/T; con un porcentaje masa grasa fue de 22,6%. **Conclusión:** Aunque el tiempo de intervención fue breve, se observó una mejora significativa en la resistencia muscular, capacidad aeróbica, IP/T y circunferencia de cintura. De acuerdo a nuestros resultados, existe una alta prevalencia de malnutrición por exceso en esta población de niños con SD en la que se hace vital intervenir con una actividad física adecuada.

(Palabras clave: Síndrome de Down, actividad física, estado nutricional).

Rev Chil Pediatr 2011; 82 (4): 311-318

Introducción

El síndrome de Down (SD), definido citogenéticamente como una trisomía del cromosoma 21, afecta a 1,66 por 1 000 recién nacidos vivos^{1,2}. El crecimiento de niños con SD difiere marcadamente al de niños normales, caracterizándose por talla baja y por mayor precocidad en el inicio del estirón puberal^{3,4}. Junto con esto, en múltiples estudios se ha reportado en ellos una alta prevalencia de sobrepeso, obesidad y diabetes mellitus tipo 2^{1,2,4}. Además, presentan hipotonía, laxitud de ligamentos y debilidad muscular, menor función pulmonar y capacidad física, junto a una mayor prevalencia de sedentarismo⁵. Este hecho es de gran relevancia debido a que presentan un riesgo de mortalidad 4 a 16 veces mayor por cardiopatía isquémica y accidentes cerebrovasculares^{1,2,4}.

En Chile, como patrón del estado nutricional para la población infantil sana, se utilizan los estándares de crecimiento de NCHS/CDC⁶; los cuales no se recomiendan para evaluar a los niños con SD ya que no tienen el mismo canal de crecimiento que niños sanos. Se han desarrollado diversos estándares de crecimiento para esta población^{7,8}. Uno de los primeros y más difundidos son los de Cronk⁹, basado en población norteamericana; posteriormente los

de la Fundación Catalana de España, única referencia desarrollada en población latina¹⁰. En Chile, con respecto a la evaluación del estado nutricional, no existe consenso en los patrones de referencia a utilizar. El único estudio realizado en Chile, mostró que el estándar de la Fundación Catalana de España sería el más adecuado para discriminar déficit y exceso en los niños chilenos con SD, encontrándose como gran limitante la ausencia del indicador P/T o IMC, reconociendo que es necesario validar esta información con datos de composición corporal³.

En relación a la actividad física, no existen directrices específicas en esta población, sin embargo, las recomendaciones para personas con retardo mental incluyen actividades recreacionales, intermitentes, variadas y que estén sobre el nivel mínimo requerido para alcanzar los efectos del entrenamiento¹¹. Por otra parte, se ha demostrado que un programa de entrenamiento puede ayudar a niños con SD a caminar antes en comparación a niños con SD no entrenados¹². Lewis y cols⁵, en un caso estudio reportó que una combinación de un entrenamiento aeróbico y fuerza muscular mejora la función cardiopulmonar. En concordancia a estos resultados, un estudio de patrones de actividad física en niños con SD concluyó

que la actividad física intensa-vigorosa sería apropiada para prevenir la obesidad en estos pacientes¹¹.

Por esta razón, hemos diseñado un programa de intervención en actividad física de 12 semanas con el principal objetivo de mejorar la capacidad aeróbica y resistencia al esfuerzo muscular específico en niños con SD, evaluando además el impacto de esta intervención a través de diversas variables antropométricas.

Sujetos y Método

Se evaluó a niños portadores de síndrome de Down pertenecientes al Instituto Down de la ciudad de Concepción, en el período agosto-noviembre 2006. Se consideró criterio de inclusión una edad entre 5 y 10 años. Se excluyó a los menores de 5 años por no considerarse físicamente aptos para una intervención en actividad física, dado su hipotonía y baja motricidad. El Instituto no recibe mayores de 10 años. Se consideró igualmente criterio de exclusión la existencia de una cardiopatía congénita. Los padres y tutores firmaron un consentimiento informado para participar en el estudio.

El programa de actividad física constaba de un período de evaluación diagnóstica (pre-test), tres macrociclos y un período de evaluación final (post test). La evaluación pre y post-test consistió en pruebas de resistencia muscu-

lar (abdominales, dorsales, cuádriceps), la que se evaluó mediante el número de repeticiones máximas realizadas hasta el agotamiento, es decir, hasta que el sujeto se detenga, más de tres segundos o que no pueda continuar realizando el ejercicio^{13,14}. Las pruebas de resistencia aeróbica mediante el test de los 6 minutos (caminata), la que consistió en cubrir la máxima distancia posible durante 6 minutos de caminata continua. Se registró la distancia recorrida al finalizar los 6 minutos. Utilizando cronómetro, terreno plano y conos para la delimitación de espacio¹⁵. Cada macrociclo duró dos semanas y con objetivos y actividades específicos en cada uno de ellos (tabla 1), de tres sesiones cada uno, con una duración de 45 minutos cada una, durante un período de 12 semanas. La intervención comenzó con actividades que contemplaban dinámicas grupales y actividades lúdicas para establecer confianza y formar una relación de respeto entre profesor y alumno. Con el objetivo de provocar un proceso de adaptación y familiarización a las actividades físicas que se realizarían durante la intervención, se realizaron diversos juegos que tuvieron como fin reforzar la resistencia aeróbica y provocar una interacción entre los niños que los ayudara como base a desenvolverse en el entorno. Al término del estudio se realizó una actividad educativa alimentario-nutricional.

Tabla 1. Objetivos y actividades desarrolladas en cada Macrociclo

Etapas	Objetivo	Actividades más frecuentes
Macro ciclo I	Desarrollar las capacidades físicas generales enfocadas en la resistencia muscular general y específicamente abdominal, dorsal y de extremidades inferiores con cargas mínimas y sin exigencia	Juego con balones y bastones, movimientos articulares a través del baile, recostado en colchoneta intercalando rodilla, balanceo con manos en rodilla, flexión de piernas en colchoneta, elevación de caderas decúbito dorsal, paso de vallas, subir y bajar escaleras con paso del enano, correr con manos afirmadas en suelo
Macro ciclo II	Continuar desarrollando la resistencia muscular general y fortalecer la musculatura abdominal, dorsal y de las extremidades inferiores, aumentando la carga y el nivel de exigencia (de acuerdo al tiempo y número de repeticiones de ejercicios específicos)	Movimientos articulares a través del baile, decúbito ventral, mirando al frente lanzar un balón a un compañero o a la pared, elevación de caderas decúbito dorsal, juego con balones y bastones, abdominales tocándose brazos y rodillas, sentados de frente y tomados de un bastón balancearse sin soltar el bastón, paso de vallas, relevos hasta conos con sentadillas
Macro ciclo III	Seguir desarrollando la resistencia muscular general e incrementar y mantener la resistencia muscular abdominal, dorsal y de las extremidades inferiores. La carga en esta etapa es fija y específica para cada niño	Movimientos articulares a través del baile, abdominal, sentadilla, dorsal y juegos con balones y bastones

El estado nutricional se evaluó midiendo peso y talla utilizando técnicas previamente estandarizadas, con una balanza Seca con cartabón (modelo Seca 700 con 50 g y 1 mm de precisión, respectivamente). Se consideraron 3 estándares para evaluar el estado nutricional: el índice masa corporal (IMC = peso/talla²) con referencias de las curvas de la NCHS/CDC⁶, P/E (Peso/Edad) y T/E (Talla/Edad) con referencias de las curvas de la Fundación Catalana¹⁰ y el índice peso/talla (IP/T = % peso en el p50 de la talla real del niños en las curvas NCHS/CDC⁶). Los puntos de corte para la clasificación del estado nutricional utilizados fueron: bajo peso < p10, normal entre el p10 y < p90, sobrepeso entre p90 y < p97 y obesidad > p97 para el estándar Catalán¹⁰. Con respecto al IMC (NCHS/CDC⁶) se ocupó los puntos de corte establecidos por el Ministerio de Salud de Chile¹⁶, < p10 bajo peso, entre p10 y p < 85 normal, entre p85 y < p95 sobrepeso y > p95 obesidad. Para el IP/T la clasificación fue: < 90% bajo peso, 90-110% normal, 110-120% sobrepeso, > 120% obesidad¹⁷. Para la talla, se utilizó el punto de corte propuesto por la Fundación Catalana¹⁰. Se estimó el porcentaje de masa grasa a través de la sumatoria de los cuatros pliegues cutáneos (tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco) en el lado derecho utilizando el calíper de Lange y como estándar de referencia a Weststrate y Deurenberg¹⁸, utilizando como estándar de referencia de composición corporal lo establecido para niños sanos por la Asociación Americana de Pediatría¹⁹. Para evaluar la obesidad abdominal se midió circunferencia de cintura con cinta métrica no distensible de fijación automática (marca Seca), medido por sobre el reborde de la cresta ilíaca, pasando por el ombligo, comparando con valores de referencia en niños sanos²⁰ estableciendo como punto de corte \geq p75²¹.

El análisis estadístico se realizó evaluando la normalidad de las variables presentes en el estudio mediante el test de Shapiro Wilk (a un 5% de significancia), a fin de determinar la dócima de hipótesis a emplear. Las variables abdominales antes (W = 0,878; valor - p = 0,024), dorsales antes (W = 0,886; valor - p = 0,033), dorsales después (W = 0,883; valor - p = 0,029), sentadillas antes (W = 0,819; valor

- p = 0,003), sentadillas después (W = 0,820; valor - p = 0,003) y perímetro de cintura después (W = 0,857; valor - p = 0,017) no se distribuyen en forma normal. Para docimar la diferencia entre el antes y el después de las variables que se distribuyen en forma aproximadamente normal, se empleó el test paramétrico T de Student para muestras relacionadas; para el resto de las variables, se empleó la dócima no paramétrica de Wilcoxon para muestras pareadas. El IMC, IP/T y P/E fueron estratificados en normal, sobrepeso y obesidad para evaluar concordancia a través del índice Kappa (varía entre 0 y 1, donde 0 significa total desacuerdo, y 1 total acuerdo²²).

Resultados

Se incluyó a 18 niños de un total de 104 matriculados, que cumplían los criterios de inclusión/exclusión, 10 varones y 8 mujeres, con edades comprendidas entre 5 y 9 años.

Intervención de actividad física:

En las tablas 2 y 3 se muestran los resultados obtenidos en los diversos parámetros de resistencia muscular y aeróbica pre y post-test. Se observa un aumento altamente significativo en todos los parámetros de resistencia muscular (p < 0,01) y significativo en los parámetros aeróbicos (p < 0,03).

Variación en los indicadores antropométricos

En las tablas 4 y 5 se muestran los parámetros antropométricos evaluados en la muestra antes y después de la intervención. Destacan el I P/T y circunferencia de cintura, con disminución altamente significativa en sus valores después de la intervención. En cuanto al IMC y porcentaje de masa grasa, no existe suficiente evidencia estadística para afirmar que se produjo un cambio. Sin embargo, es importante destacar que no existen tablas de referencia para la población estudiada, al comparar con la referencia de la AAP un 74% de los niños está sobre el porcentaje de masa grasa recomendado para este rango de edad (13-14%).

Tabla 2. Cambio en los parámetros de resistencia muscular en niños con síndrome de Down, evaluado mediante Dócima de Wilcoxon para muestras pareadas

Resistencia muscular	Pre test $\bar{x} \pm DE$	Post test $\bar{x} \pm DE$	Suma de rangos	Valor crítico 5% sig. bilateral	Valor-p
Abdominales (n° veces)	8,11 \pm 7,84	21,61 \pm 16,27	Negativos : 7 Positivos : 164 Nulos : 0	Rango: 40 - 131	0,0003**
Dorsales (n° veces)	15,94 \pm 12,61	52,83 \pm 43,14	Negativos : 5 Positivos : 131 Nulos : 2	Rango: 29 - 107	0,0005**
Sentadillas (n° veces)	8,78 \pm 10,32	30,22 \pm 18,34	Negativos : 0 Positivos : 171 Nulos : 0	Rango: 40 - 131	0,0001**

DE: Desviación estándar.

Tabla 3. Cambio en los parámetros aeróbicos en niños con síndrome de Down, evaluado mediante prueba T para muestras pareadas

Parámetros aeróbicos	Pre test $\bar{x} \pm DE$	Post test $\bar{x} \pm DE$	Estadístico	Valor crítico 5% sig. bilateral	Valor-p
Caminata 6 min (m)	295,24 \pm 53,06	343,01 \pm 62,28	-2,424	-1,740	0,027*
Consumo máx. de O ₂ (ml/kg/min)	8,42 \pm 0,89	9,22 \pm 1,03	-2,444	-1,740	0,026*

DE: Desviación estándar.

Tabla 4. Cambio en I P/T, IMC y masa grasa en niños con síndrome de Down, evaluado mediante prueba T para muestras pareadas

Parámetro antropométricos	Pre test $\bar{x} \pm DE$	Post test $\bar{x} \pm DE$	Estadístico	Valor crítico 5% sig. bilateral	Valor-p
IP/T (%)	117,57 \pm 17,29	113,93 \pm 15,58	2,512	1,753	0,024*
IMC (kg/m ²)	17,92 \pm 2,62	17,76 \pm 2,29	0,810	1,753	0,431 ns
Masa grasa (%)	22,57 \pm 6,93	22,75 \pm 6,75	-0,795	1,753	0,439 ns

DE: Desviación estándar; ns : No significativo.

Tabla 5. Cambio en circunferencia de cintura en niños con síndrome de Down, evaluado mediante Dócima de Wilcoxon para muestras pareadas

Parámetro	Pre test $\bar{x} \pm DE$	Post test $\bar{x} \pm DE$	Suma de rangos	Valor crítico 5% sig. bilateral	Valor-p
Circunferencia de cintura (cm)	63,41 \pm 11,81	60,34 \pm 8,35	Negativos : 104 Positivos : 16 Nulos : 1	Rango: 25 - 95	0,005 **

DE: Desviación estándar.

Evaluación del estado nutricional

En la tabla 6 se aprecia el cambio que se produjo en el diagnóstico del estado nutricional tras la intervención en algunos de los niños. Bajo la evaluación por IMC y P/E, un menor pasó de sobrepeso a estado nutricional normal; bajo evaluación por IP/T, tres menores

dejaron de ser obesos, ubicándose ahora en la categoría sobrepeso.

Pero la tabla anterior no sólo muestra cambios en el estado nutricional, sino que deja en evidencia la poca concordancia entre distintos índices. El índice Kappa, indica que la concordancia que existe entre los índices es de regu-

Tabla 6. Distribución del estado nutricional pre y post test utilizando tres indicadores antropométricos

	IMC pre	IMC post	IP/T pre	IP/T post	IP/E pre	IP/E post
Normal	9	10	6	6	13	14
Sobrepeso	4	3	3	6	2	1
Obesidad	3	3	7	4	1	1
Total	16	16	16	16	16	16

*Dos de los menores no cuentan con las mediciones antropométricas antes y después, por lo que fueron excluidos de este análisis.

Tabla 7. Concordancia entre índices

Índices	Estadística Kappa	Nivel de concordancia	Valor-p
IMC - IP/E	0,474	Regular	0,006
IMC - IP/T	0,320	Débil	0,044
IP/E - IP/T	0,105	Malo	0,463

lar a mala (tabla 7), y se desprende que el índice que más difiere en el diagnóstico del estado nutricional es el I P/T.

Discusión

No existen estudios de intervención en actividad física en población con SD en Chile. A nivel internacional, la literatura muestra claramente que la población con SD presenta bajos niveles de actividad física, lo que en conjunto con manifestaciones clínicas propias del síndrome como debilidad muscular, hipotonía, menor capacidad cardiovascular y falta de motivación, favorecen la aparición de patologías como obesidad y diabetes mellitus tipo 2^{2,23}. Para revertir esta tendencia, una estrategia clave ha sido el diseño de programas de actividad física específicos para este tipo de poblaciones.

Nuestra intervención mostró efectos positivos en los parámetros de resistencia muscular y capacidad aeróbica, lo que no se acompañó de cambios en la composición corporal. En concordancia con nuestros resultados, se han reportado beneficios al implementar programas de actividad física en adolescentes y adultos jóvenes con SD. Así lo demostró Shields y cols²³, en un grupo de jóvenes entre 14 y 22 años, en los que demostró que un entrenamiento reportaba una mejoría en la resistencia muscular incrementando los niveles de actividad

física, reconociendo la importancia de contar con hábitos de actividad física en edades tempranas debido a que son un factor predictivo de patrones de actividad física en la etapa adulta. Estudios de intervención en actividad física en niños con SD señalan que los efectos positivos alcanzados en niños con SD sedentarios va acompañados de una mejor técnica de ejecución de los ejercicios^{23, 27}.

Uno de los principales factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, síndrome metabólico y diabetes tipo 2 es el patrón de adiposidad abdominal elevada, lo que podría ser un rasgo de este síndrome o el resultado de la hipotonía muscular ampliamente descrita para el SD¹. Nuestros hallazgos muestran que el grupo de niños estudiados presenta un aumento en el perímetro de cintura, de forma similar a lo reportado por otros autores². Estos valores en el perímetro de cintura se acompañaron con un alto porcentaje de masa grasa corporal, descrito previamente en esta población²⁴. En este sentido, los programas de actividad física de tipo aeróbico constituyen una de las estrategias más recomendadas por sus beneficios en la reducción del porcentaje de masa grasa en niños con trisomía 21²⁵. En relación a este punto, los estudios son escasos y muestran resultados contradictorios, Ordoñez y cols², mostraron que una intervención de 12 semanas en adolescentes generaba una reducción significativa en el porcentaje de masa grasa; sin embargo,

Pommering y cols²⁶, en forma similar a nuestros resultados, no mostró cambios después de 10 semanas de un programa de ejercicio aeróbico en adultos con SD. Probablemente, para alcanzar cambios significativos en este aspecto se necesita una intervención más prolongada en el tiempo.

No existe consenso en la evaluación y estándares de referencia para diagnosticar el estado nutricional en la población con SD. Una limitante de las Tablas Catalanas¹⁰, es la ausencia del indicador P/T o IMC, utilizando como indicador del estado nutricional el P/E y T/E, los que según Pinheiro y cols³, no identificarían el exceso de peso adecuadamente en estos niños; reportando en su estudio que según el indicador P/E se observó una prevalencia de exceso de peso < 1%. Nuestros resultados indican que esta es de 18% según P/E, a diferencia del 65% y 47% que muestran el IP/T e IMC, respectivamente. Los resultados del IP/T e IMC parecen más concordantes con lo que reporta la literatura acerca de la alta prevalencia de sobrepeso, obesidad y aumento de la grasa visceral, también presentes en nuestro grupo estudio. Postulamos que el IP/T es el más adecuado para conocer el estado nutricional, a diferencia del IMC, que está basado en poblaciones norteamericanas con un patrón de crecimiento de niños sanos; el IP/T nos permite identificar el peso ideal del niño según su talla real, considerando que este síndrome se caracteriza por talla baja⁹.

La supervisión es necesaria para asegurar la intensidad adecuada, proveer apoyo físico y motivacional y mantener a los niños enfocados en el ejercicio²³. En nuestro estudio, se pudo observar que si no se mantenían en supervisión constante, los niños se desconcentraban o simplemente no realizaban la actividad propuesta, sin embargo, a medida que transcurrieron las sesiones los movimientos se fueron automatizando logrando una automotivación emergente. Junto con esto, es vital que las personas que participan activamente del proceso de formación de niños con SD (padres, profesores y profesionales de la salud) incorporen progresivamente estrategias para incrementar su actividad física dentro de toda la programación de actividades diarias²⁷. Dentro del equipo multi-

disciplinario, los profesionales tienen un papel muy activo para aconsejar a la familia en estrategias convenientes en términos de tiempo y costo y que son apropiadas para el nivel de desarrollo del niño.

Se ha podido comprobar que si se tiene a los niños desde temprana edad, con un trabajo físico acorde a sus características particulares, se pueden disminuir significativamente problemas asociados al SD como hipotonía muscular, además de la obesidad. Algunos autores recomiendan actividades como nadar, bailar, andar en bicicleta y ejercicios en un gimnasio como actividades a realizar por individuos con sus habilidades motoras ya desarrolladas, lo que incluye también el componente social que es una acción facilitadora para el SD^{28,29}.

En base a la evidencia existente, se recomienda incorporar y evaluar intervenciones en actividad física en niños y adolescentes, reevaluando el patrón de referencia utilizado para la evaluación del estado nutricional en el SD.

Agradecimientos

A la Directora Sra. Patricia Cortés Soto y a personal del Instituto Down por su colaboración en la realización de este estudio.

Referencias

- 1.- Fonseca C, Amaral D, Ribeiro M, Beserra I, Guimarães: Insulin resistance in adolescents with Down syndrome: a cross-sectional study. BMC Endocr Disord 2005; 5: 6.
- 2.- Ordoñez FJ, Rosety M, Rosety-Rodríguez M: Influence of 12-week exercise training on fat mass in adolescents with Down syndrome. Med Sci Monit 2006; 12: 416-9.
- 3.- Pinheiro A, Urteaga C, Cañete G, Atalah E: Evaluación del estado nutricional en niños con síndrome de Down según diferentes referencias antropométricas. Rev Chil Pediatr 2003;74: 585-9.
- 4.- Husain M: Body mass index for Saudi children with Down's syndrome. Acta Paediatr 2003; 92: 1482-15.
- 5.- Lewis C, Fragala-Pinkham M: Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with down syndrome: a case study. Pediatr Phys Ther 2005; 17: 30-6.

- 6.- *Sitio web NCHS* www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/growthcharts/clinical_charts.htm
- 7.- *Myrelid A, Gustafsson J, Ollars B, Anneren G*: Growth charts for Downs syndrome from birth to 18 years of age. *Arch Dis Child* 2002; 87: 97-103.
- 8.- *Styles M, Cole T, Dennis J, Preece M*: New Cross sectional stature, weight and head circumference references for Downs Syndrome in the UK and Republic of Ireland. *Arch Dis Child* 2002; 87: 104-8.
- 9.- *Cronk C, Crocker A, Pueschel S, et al*: Growth Charts for Children with Down Syndrome: 1 Month to 18 years of age. *Pediatrics* 1988; 81: 102-10.
- 10.- *Pastor X, Quintó L, Corretger M, Gassió R, Hernández A, Serés A*: Tablas de crecimiento actualizadas de los niños españoles con síndrome de Down. *SD-DS Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down* 2004; 3: 34-46.
- 11.- *Whitt-Glover M, O'Neill K, Stettler N*: Physical activity patterns in children with and without Down syndrome. *Pediatr Rehabil* 2006; 9: 158-64.
- 12.- *Burghardt A, Ulrich D, Angulo-Barroso R*: Physical activity and walking onset in infants with Down Syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2010; 27: 1-16.
- 13.- *Dorado C, Dorado N, Sanchís J*: Abdominales para un trabajo abdominal más seguro y eficaz. Editorial Paidotribo 2001.
- 14.- *Casado JM, Cobo R, Del Cuero M*: Educación Física 2ª edición. Editorial Pila Teleña 1989.
- 15.- *American Thoracic Society*. ATS Statement: guidelines for the six minute walk test. *Am J Crit Care Med* 2002; 166: 111-117.
- 16.- *www.minsal.cl*: Norma técnica de evaluación nutricional del niño de 6 a 18 años año 2003.
- 17.- *Hodgson MI*: Evaluación Nutricional, riesgos nutricionales. Diploma a distancia "Desarrollo y salud integral del adolescente". PUC. www.escuela.med.puc.cl
- 18.- *Weststrate JA, Deurenberg P*: Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1104-15.
- 19.- *American Academy of Pediatrics*: Committee on Nutrition. *Pediatric Nutrition Handbook*. 2nd ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 1985: 346.
- 20.- *Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D*: Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004; 145:439-44.
- 21.- *Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N*: Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*. 2004; 110: 2494-7.
- 22.- SPSS for Windows, version 10.0, SPSS Inc, 1989-1999.
- 23.- *Shields N, Taylor N, Fernhall B*: A study protocol of randomised controlled trial to investigate if a community based strength training programme improves work task performance in young adults with Down syndrome. *Pediatrics* 2010; 10: 17.
- 24.- *Villagra H, Luna L*: La obesidad como factor de riesgo en las personas con síndrome de Down, frente a la alternativa de la actividad física y deportiva. *Revista Digital Buenos Aires* 2000; 18(5).<http://www.efdeportes.com>
- 25.- *Tsimaras V y col*: Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with Down syndrome. *Percept Mot Skills* 2003; 96: 1239-51.
- 26.- *Pommering TL, et al*: Effects of an aerobic exercise program on community-based adults with mental retardation. *Ment Retard* 1994; 32: 218-26.
- 27.- *Shields N, Dodd K, Abblitt C*: Do children with Down syndrome perform sufficient physical activity to maintain good health? A pilot study. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2009; 26: 307-20.
- 28.- *Buckley S*: Increasing opportunities for physical activity. *Downs Syndr Res and Pract* 2007; 12: 18-9.
- 29.- *Sayers K*: Parent's perceptions of health and physical activity needs of children with Down syndrome. *Downs Syndr Res and Pract* 2007; 12: 60-8.