

LO IMPORTANTE SIGUE SIENDO PARTICIPAR: EJERCICIO Y DISCAPACIDAD INTELECTUAL

THE MOST IMPORTANT THING IS TAKING PART: EXERCISE AND INTELLECTUAL DISABILITY

A MODO DE JUSTIFICACIÓN

Cuando en una base de datos como Medline (www.pubmed.gov), realizamos una búsqueda con las palabras claves extraídas del MeSH "Exercise and Health" aparecen un total de 59076 citas, de las que 8898 se corresponden con artículos de revisión.

Curiosamente, cuando añadimos una tercera palabra clave "Intellectual disability" tan solo aparecen 215 citas, lo que apenas representa el 0,36% del total.

A la escasa atención recibida hay que añadir que muchos de los estudios existentes, especialmente en niños y adolescentes, no conseguían los resultados deseados¹.

De manera más detallada, este enorme gap podría atribuirse a que tradicional y equivocadamente se ha considerado a las personas con retraso mental como enfermos crónicos, sometidos por sus familias a una vida totalmente dependiente y de sobreprotección lo que limitaba notablemente su desarrollo tanto físico como psíquico e incluso social².

Por si ésto fuera poco, se han aplicado programas de actividad física diseñados para población general, sin atender a las limitaciones anatómicas que estas últimas pudieran presen-

tar. Un ejemplo es la insuficiencia cronotrópica que presentan las personas con síndrome de Down que va a condicionar significativamente la intensidad del esfuerzo que pueden desarrollar³. De este modo actividades de intensidad moderada para población general son prácticamente extenuantes para personas con trisomía 21 lo que dificultará el seguimiento del programa de entrenamiento lo que finalmente podría llevarle a renunciar al programa en particular y a la actividad física en general.

También podemos encontrar estudios con resultados a primera vista contradictorios. A modo de ejemplo, se ha publicado que adultos con síndrome de Down portadores de cardiopatía mostraban mejores resultados en el TM6 o Test de Marcha de 6 Minutos (289 ± 104 metros) que controles ajustados sin cardiopatía (280 ± 104 m). Esta valoración descriptiva de los resultados podría confundir a algunos autores. Y es que la verdadera aportación de dicho estudio fue que el TM6 no quedó validado para examinar la limitación asociada a patología cardíaca en personas con síndrome de Down⁴.

Afortunadamente, el enfoque actual pretende ser diametralmente opuesto, empezando a ser considerados ellos mismos como figuras activas en la promoción de su propia salud en la que la actividad física puede jugar un importante papel².

Francisco J. Ordóñez^{1,3}

Miguel A. Rosety¹

Antonio J. Díaz¹

Ignacio Rosety¹

Alejandra Camacho²

Gabriel Fornieles¹

Natalia García¹

Manuel Rosety-Rodríguez^{1,3}

¹Doctor en Medicina

²Licenciada en Medicina

³Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte

Escuela de Medicina del Deporte de la Universidad de Cádiz. Pza Fragela s/n 11003 Cádiz

CORRESPONDENCIA:

M. Rosety-Rodríguez
Medicina del Deporte
Pza. Fragela s/n 11003 Cádiz. España
E-mail: manuel.rosetyrodriguez@uca.es

Aceptado: 12.03.2012 / **Revisión n°** 239

Y convendría redoblar esfuerzos para consolidar esta tendencia entre los más jóvenes. Por un lado porque las diferencias entre los niveles de actividad física referidos por población general y personas con alguna discapacidad van aumentando con la edad⁵. También porque recientes estudios confirman que la adhesión a un estilo de vida más activo es mayor a edades tempranas⁶.

Las principales barreras para la participación en actividades deportivas son la familia (hábitos sedentarios; falta de tiempo y/o recursos; escasa información sobre beneficios del ejercicio; sobreprotección; etc.) y su entorno (ausencia de programas de entrenamiento específicos; lejanía respecto a instalaciones deportivas; falta de estímulo por parte del colegio y/o administraciones públicas; prevalencia de estereotipo negativo sobre escaso rendimiento de estas personas; etc.)^{5,7}.

Sea como fuere, dicha participación debería complementarse con un programa de educación para la salud específicamente diseñado para este grupo poblacional. El objetivo sería dar a conocer hábitos higiénico-dietéticos saludables que mejoren su rendimiento deportivo y faciliten su adherencia al ejercicio a medio/largo plazo. Estos consejos también podrían ser de gran interés para su vida personal y profesional, al ser la mayoría de sus ocupaciones laborales de tipo mecánico^{8,9}.

En esta misma línea, recientes estudios sugieren la necesidad de diseñar y aplicar dichos programas a los propios cuidadores, educadores y profesionales que trabajan con personas con discapacidad¹⁰.

RECONOCIMIENTO MÉDICO PRE-PARTICIPACIÓN

Antes de iniciar cualquier programa de entrenamiento, ya sea dirigido a la promoción de la salud o al alto rendimiento, sería recomendable que superaran un reconocimiento médico-deportivo de no contraindicación. Afortunadamente dicho reconocimiento es obligatorio para todos los que

quieran estar federados y participen en Competiciones Nacionales e Internacionales, Juegos Paralímpicos, Special Olympics, etc. Algunos autores van más allá y recomiendan recurrir al envío de cartas y a la realización de llamadas telefónicas a padres y tutores para convencerles de su conveniencia¹¹.

Durante dicho examen se prestará especial atención a descartar la presencia de cualquier patología cardiovascular, inestabilidad atloaxoidea, déficit visuales, higiene buco-dental, etc.¹²⁻¹⁴.

De manera más detallada, la cardiopatía congénita (defecto tabique auriculoventricular, persistencia conducto arterioso, prolapso de la válvula mitral, etc.) ocupará buena parte de la exploración cardiovascular, especialmente entre personas con síndrome de Down¹³. Por consiguiente podría estar justificado además del electrocardiograma rutinario la realización de una ecocardio.

Durante muchos años, la inestabilidad atloaxoidea que presenta sólo el 10-20% de las personas con síndrome de Down, justificó la no participación en actividades físico-deportivas de todos. Al ser un proceso asintomático en la inmensa mayoría de los casos, su diagnóstico se hace mediante radiología lateral de columna cervical en flexión, neutra y extensión. Su realización estaría indicada especialmente en aquellas actividades que impliquen contactos y colisiones, por riesgo de compresión medular cervical. Con todo, las personas con anomalías radiológicas podrán seguir haciendo ejercicio como carrera continua, natación (sin lanzarse desde borde y/o trampolín), tenis de mesa, bolos, etc.^{15,16}.

Otros problemas ortopédicos frecuentes se localizan en rodillas (inestabilidad patelar con frecuentes luxaciones) y pies (planos; cavos; hallux valgus; etc.) que convendría ser identificados y corregidos para evitar lesiones por sobreuso, ampollas, ulceraciones etc.^{15,17}. Máxime si tenemos en cuenta que la mayoría de lesiones se localizan en miembros inferiores (64%) tal y como refirieron Manonelles *et al.*¹⁸ en atletas españoles paralímpicos.

La salud buco-dental de estos deportistas también ha sido estudiada por la alta prevalencia de caries, gingivitis, falta de piezas, etc. que podría comprometer su rendimiento deportivo y su salud. De hecho Special Olympics puso en marcha a principios del 2000 el *Healthy Athletes Special Smiles Program* donde se realiza un screening de todos los participantes¹⁹. Estos programas de sensibilización están dando buenos resultados entre los deportistas de países occidentales como sugiere el reciente estudio publicado por Dellavia *et al.*²⁰. Sin embargo la situación sigue siendo muy preocupante en países en desarrollo²¹. Por consiguiente, al organizar eventos internacionales podría ser de interés captar profesionales voluntarios a través de Colegios Profesionales y/o Sociedades relacionadas con la odontología.

Los problemas oftalmológicos, sobre todo defectos de refracción y estrabismo, son también muy prevalentes entre deportistas con discapacidad intelectual. Sería conveniente un correcto diagnóstico y tratamiento porque dichas alteraciones aumentan el riesgo de sufrir lesiones deportivas. También deberíamos preocuparnos, especialmente en deportes de contacto, de que los deportistas utilicen lentillas o gafas homologadas para actividades deportivas y evitar así lesiones del globo ocular y región periorbitaria^{22,23}.

Finalmente la medicación de base que estén tomando estos deportistas también podría influir en la valoración final de Apto, Apto con limitaciones o No Apto para una determinada modalidad deportiva. También será de utilidad para afrontar con garantías los controles antidoping que se realizan en los Juegos Paralímpicos²⁴.

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DEPORTIVOS

Afortunadamente cada vez son más los eventos deportivos tanto nacionales como internacionales en los que participan deportistas con discapacidad intelectual¹⁴. Este hecho abre nuevas posibilidades no solo a nivel de investigación sino también profesional en el campo de la medicina y ciencias aplicadas al deporte.

La preparación y la posterior participación en dichos eventos conlleva una serie de mejoras tanto de la salud como de la calidad de vida de los participantes, especialmente en lo que respecta a su integración. Beneficios que van incluso más allá y también se proyectan en el entorno familiar^{25,26}. Por si esto fuera poco, también tiene un impacto positivo en los profesionales sanitarios y voluntarios que desarrollan su labor asistencial en los mismos²⁷.

En los últimos años han aparecido diversos trabajos en los que personas con discapacidad intelectual realizan pruebas de esfuerzo máxima y submáxima en tapiz rodante²⁸⁻³⁰. Con independencia del protocolo a aplicar, todos los autores coinciden en la importancia de la familiarización de los deportistas con el tapiz rodante.

El test incremental máximo comienza con una velocidad de 4 km/h durante 2 minutos para ir subiendo cada 5 minutos un 2.5% la pendiente hasta llegar a una pendiente del 7.5%. Desde ese momento se sube cada 2 minutos otro 2.5% hasta llegar a una pendiente máxima del 12.5%. A partir de entonces la pendiente será constante y se incrementará la velocidad 1.6 km/h hasta la extenuación. La recuperación se hará durante 3 minutos a 2.4 km/h y una pendiente del 2.5%³¹.

Merece ser puntualizado que los niveles de VO₂max en personas con síndrome de Down son menores que los presentados por otras personas con retraso mental así como en la población general.

A modo de referencia, Mendonca *et al.*³² encontraron un VO₂max = 29.1 ± 6.3 ml/kg/min y una FCmax 162 ± 14 en 18 adultos (14 hombres y 4 mujeres) jóvenes (34.2 ± 8 años) con síndrome de Down.

Previamente, Flore *et al.*³⁰ tras estudiar a 13 varones jóvenes (22 ± 1 años) con síndrome de Down y un estilo de vida activo refirieron mejores resultados VO₂max = 44.4 ± 3.3 ml/kg/min. Las diferencias entre ambos estudios podrían explicarse al menos en parte porque el grupo de Flore *et al.*³⁰ eran todos varones y tenían un estilo

de vida más activo, además de un menor Índice de Masa Corporal (24.6 ± 0.7 vs. 28.5 ± 4.3 kg/m²). A diferencia de lo que ocurre en población general, la edad no afecta tan negativamente al consumo máximo de oxígeno en personas con trisomía 21³³.

Finalmente, resulta esencial familiarizarse con estos protocolos de laboratorio porque los diferentes intentos para predecir el VO₂max en personas con retraso mental mediante ecuaciones³⁴ o test de campo como la prueba de Course-Navette²⁸ han fracasado, de ahí que futuros estudios sean aún necesarios.

Por el contrario si existe una ecuación descrita por Fernhall *et al.*³ para predecir la frecuencia cardiaca máxima en personas con síndrome de Down. Dicha ecuación tiene en cuenta la insuficiencia cronotrópica y es ampliamente utilizada a la hora de establecer la intensidad de trabajo en las sesiones de trabajo.

$$FC_{\max} = 194.5 - (0.56 \times \text{edad})$$

La recuperación de la frecuencia cardiaca post-esfuerzo también está significativamente disminuida cuando se compara con controles ajustados sin trisomía 21 tanto al 1º minuto (25.3 ± 7.2 vs. 34.1 ± 12.1 latidos/min) como al 2º (36.3 ± 5.8 vs. 53.6 ± 14.1 latidos/min)³².

La deficiente economía del movimiento, especialmente entre personas con síndrome de Down, impacta negativamente en su capacidad aeróbica. No tanto a intensidades submáximas sino más bien a medida que aumentamos la velocidad y pendiente que afronta en el tapiz rodante, llegando a su mayor expresión en test máximos³⁵.

Si la valoración de la capacidad aeróbica ha recibido escasa atención en la literatura, aún menos se ha dedicado a la capacidad anaeróbica de deportistas con discapacidad intelectual. Y la que existe ofrece resultados desalentadores. De hecho la fiabilidad del test de Wingate en personas con síndrome de Down ha sido recientemente cuestionada por Guerra *et al.*³⁶. Por consiguiente futuros estudios son aún necesarios en esta línea de trabajo.

La obesidad y el sobrepeso también están presentes entre los deportistas que participan en Special Olympics³⁷. Con independencia del impacto negativo sobre su rendimiento deportivo, deberemos controlar su hidratación por su mayor predisposición a hipertermia y golpes de calor. Sobre todo si tienen un tratamiento a base de antiepilépticos y/o psicotropos por haberse asociado dichos medicamentos a alteraciones de la capacidad termorreguladora corporal³⁸.

Como hemos avanzado anteriormente las personas con retraso mental, y con síndrome de Down en particular presentan un mayor daño oxidativo que compromete su salud. Este daño también podría condicionar su rendimiento deportivo.

Este último hallazgo parece de gran importancia ya que sería la consecuencia que más a corto plazo podrían reconocer el deportista y su entorno. Entre éstas destacan no solo una disminución de la capacidad de recuperación del deportista a sus cargas de trabajo sino también cierta predisposición al padecimiento de lesiones relacionadas con la actividad física, lo que podría erosionar la imagen saludable del deporte^{39,40}.

En este sentido, las lesiones osteomusculares en general, y las micro-roturas musculares en particular, presentan una gran prevalencia entre los deportistas que participan en eventos de Special Olympics⁴¹. Asimismo se han referido frecuentes crisis asmáticas que recientemente se han relacionado desde un punto de vista fisiopatológico con el daño oxidativo. Y en esta misma línea, Nieman⁴² refiere una alta tasa de infecciones en los deportistas con discapacidad intelectual lo que también podría estar relacionado, al menos en parte, con la inmunodeficiencia asociada al daño oxidativo.

En lo que respecta a la planificación y gestión del servicio médico en eventos deportivos, sería conveniente que los clubes y/o federaciones pudieran facilitar al inicio una historia médica de sus deportistas⁴³. Algunos eventos deportivos codifican información médica relevante en muñequeras con puntos de colores que llevan los atletas.

A modo de ejemplo, un punto rojo equivaldría a patología cardiovascular de base, un punto amarillo sugiere asma, un punto azul sugiere medicación múltiple de base, etc. Otra sugerencia es que ante la necesidad de realizar maniobras de RCP en un deportista con síndrome de Down, recurriremos a la tracción mandibular (triple maniobra modificada) evitando hiperextender el cuello para no tener problemas con la inestabilidad atloaxoidea¹⁶.

EL EJERCICIO EN EL MANEJO DE LA OBESIDAD

Cada vez son más los autores que confirman que la obesidad será una de las grandes epidemias del siglo XXI. No solo porque compromete la salud y calidad de vida de quienes la presentan. También por los costes que supone para el sistema de salud (medicamentos; consultas; ingresos; etc.)

Con todo, si la prevalencia de la obesidad en la población general es preocupante, ésta es aún más alarmante entre personas con alguna discapacidad, especialmente de tipo intelectual^{44,45}.

Este hecho podría explicarse, al menos en parte, por un estilo de vida sedentario, con escasa atención al desarrollo de cualquier tipo de actividad física⁴⁶. Paralelamente presentan hábitos nutricionales poco saludables tanto desde el punto de vista cuantitativo (ingesta diaria muy por encima CDR) como cualitativo (consumo excesivo azúcares refinados y mínimo de frutas, verduras y fibra, etc.). Además de abundantes ingestas entre las principales comidas⁴⁷.

De este modo se establecería un círculo vicioso en el que la inactividad favorece la ganancia de peso lo que a su vez reduce aún más sus posibilidades de participación en actividades físicas y recreativas.

De manera más detallada conviene precisar que aparece en todos los grupos de edad. No solo entre adultos⁴⁸ sino también entre adolescentes⁴⁹. Por sexos, ésta es aún más acusada entre las mujeres⁴⁵.

Tomando en consideración el aumento en la esperanza de vida, la obesidad no solo compromete la salud y calidad de vida de quienes la presentan. También representan un alto coste (medicamentos; consultas; ingresos) para los debilitados sistemas públicos de salud⁵⁰. Por consiguiente sería necesario concretar estrategias que permitan reducir la obesidad y sobrepeso en este grupo poblacional⁵¹.

Afortunadamente, al revisar la literatura especializada se observan resultados esperanzadores cuando se aplican programas de intervención basados en ejercicio físico.

Aunque la mayoría de programas de entrenamiento publicados son de tipo aeróbico⁵²⁻⁵⁴, se han publicado entrenamientos de fuerza que también consiguen reducir el porcentaje de masa grasa de los participantes. De manera más detallada se trata de programas de 12 semanas mixtos que incluyen actividades aeróbicas (3 sesiones/semana, 30 minutos, 65-85% VO₂max) y de fuerza (2 sesiones/semana con 2 rotaciones a un circuito de fuerza de 9 estaciones, 12 repeticiones)⁵⁵.

La escasa atención que ha recibido el entrenamiento de fuerza contrasta con los numerosos programas diseñados para pacientes sin discapacidad que presentaban obesidad⁵⁶, diabetes tipo 2⁵⁷, síndrome metabólico⁵⁸ entre otros.

Ello podría atribuirse, entre otros factores, a la necesidad de un mayor número de monitores que supervise la correcta realización de cada ejercicio para evitar lesiones, encareciendo el programa. Sin embargo, futuros trabajos son aún necesarios ya que la mejora de la hipotonía podría facilitar su integración socio-laboral al ser la mayoría de ocupaciones profesionales de tipo mecánico.

Nuestro objetivo no puede limitarse exclusivamente a diseñar un programa de varias semanas o meses. Debe ir más allá y buscar un cambio a un estilo de vida más activo, que se mantenga a medio/largo plazo.

Para tal fin se plantea reducir la duración de los programas de entrenamiento, de tal manera que los participantes y su entorno son conscientes antes de los enormes beneficios que les ha reportado su participación en el programa. También se apuesta por reducir el número de sesiones/semana de los mismos para garantizar la adhesión por parte de los participantes y facilitar la tarea de padres y/o tutores. En este sentido, Elmahgoub *et al*⁵⁹ concluyeron que se obtenían los mismos resultados realizando 3 sesiones/semana que 2 sesiones/semana en un programa de entrenamiento de 15 semanas en lo que respecta a masa grasa y perfil lipídico sérico.

Tan importante como diseñar un programa de entrenamiento específico es saber controlar la respuesta de los participantes al mismo. Así podremos crear un feedback positivo con éstos, lo que podría aumentar su motivación y evitar abandonos. Para ello sería conveniente recurrir a herramientas sencillas, no invasivas y económicas, como las variables cineantropométricas. A modo de ejemplo la ecuación de Slaughter fue la que mostró un mejor comportamiento para estimar el porcentaje de masa grasa en jóvenes con síndrome de Down⁶⁰.

En un reciente estudio Temple *et al.*⁶¹ establecieron una fuerte asociación ($r=0.91$) entre el índice de masa corporal (IMC) y el porcentaje de masa grasa determinado por DXA en personas de 19-65 años con retraso mental. También se ha publicado que índices de distribución de masa grasa, como el perímetro de la cintura y el índice cintura/cadera, están asociados positiva y significativamente con el perfil lipídico sérico⁶².

EL EJERCICIO AERÓBICO COMO ESTRATEGIA ANTIOXIDANTE EN PERSONAS SÍNDROME DE DOWN

En los últimos años, diversos originales han concluido que las personas con síndrome de Down presentan un mayor daño oxidativo que la población general^{63,64}. De hecho, este mayor daño está presente incluso en estadios fetales como demuestran los mayores niveles de productos

derivados de la oxidación de lípidos y proteínas en el líquido amniótico⁶⁵.

Este hallazgo es de especial interés ya que dicho daño se ha relacionado con el mecanismo fisiopatológico de procesos de enorme prevalencia entre personas con trisomía 21 como, envejecimiento precoz, demencia tipo Alzheimer, deficiencia inmunitaria, procesos oncológicos, entre otros⁶⁶. Procesos cada vez más prevalentes en este grupo poblacional, gracias al aumento en la esperanza de vida que han experimentado en las últimas décadas⁵⁰.

De los distintos factores genéticos y epigenéticos que hasta el momento se han propuesto para explicar este mayor daño oxidativo, merece especial atención la producción excesiva de radicales hidroxilos secundaria a una sobreexpresión del gen que codifica la enzima superóxido desmutasa (SOD), situado en el cromosoma 21 (q22.1)⁶³. Generalmente se acepta que la enzima antioxidante superóxido desmutasa (SOD) cataliza la desmutación del anión superóxido (O_2^-) en peróxido de hidrógeno (H_2O_2) que posteriormente será transformado en agua mediante la acción de enzimas como la glutatión peroxidasa (GPX) y la catalasa (CAT). Aunque para prevenir daño oxidativo es necesario un equilibrio entre la actividad de las enzimas del primer y segundo paso, esto es, del cociente SOD/GPX+CAT, la sobreexpresión del gen de la SOD localizado en el cromosoma 21 daría lugar a un exceso en la producción de peróxido de hidrógeno que no pueden neutralizar las enzimas de la segunda fase por lo que finalmente se transformaría en radicales hidroxilos (OH^\cdot).

Estos últimos serán responsables del daño oxidativo al atacar a las biomacromoléculas, fundamentalmente lípidos y proteínas, aunque también al material genético (DNA), lo que se podrá objetivar mediante la determinación de productos derivados de la lipoperoxidación (malondialdehído [MDA] y sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico [TBARS]), de la oxidación proteica (grupos carbonilo y productos avanzados de la oxidación de proteínas [AOPP]) y del propio DNA (8 hidroxí-2desoxiguanosina

[8-OHdG]). Precisamente merece ser destacado que el 8-OHdG podría determinarse a nivel urinario, lo que supondría un importante avance al ser un método no invasivo.

Por consiguiente, se acepta que el daño oxidativo juega un papel fundamental en la morbilidad asociada a la edad de este grupo. Y en consecuencia, debe proponerse como diana terapéutica. Para tal fin se ha recurrido al uso de suplementos antioxidantes así como a la aplicación de programas de actividad física.

En lo que respecta al uso de antioxidantes, un principio se obtuvieron resultados esperanzadores utilizando un modelo animal (ratón Ts65Dn) al que la suplementación diaria con vitamina E conseguía retrasar la neurodegeneración y pérdida de memoria. De hecho los mejores resultados se obtenían aún cuando la suplementación con alfa-tocoferol se mantenía toda la vida, comenzando incluso en el periodo fetal de ratones Ts65Dn⁶⁷. Sin embargo un posterior ensayo clínico controlado en el que participaron 53 personas con síndrome de Down que presentaban demencia tipo-Alzheimer, la ingesta diaria de un cocktail antioxidante (900 IU alfa-tocoferol + 200 mg ácido ascórbico + 600 mg ácido alfa-lipoico) no consiguió detener la progresión de la enfermedad⁶⁸. Ante estos resultados contradictorios, futuros trabajos son aun necesarios.

La utilidad del ejercicio, especialmente de tipo aeróbico, como estrategia antioxidante está cobrando cada vez mayor atención en la literatura especializada. A diferencia de los suplementos antioxidantes, el ejercicio además de poder combatir el daño oxidativo, contribuiría a reducir el porcentaje de masa grasa, a mejorar su integración en el grupo de iguales, su independencia funcional, su autoestima y calidad de vida, etc.

En la actualidad se acepta que el ejercicio aeróbico a intensidad ligera/moderada mejora las defensas antioxidantes en la población general⁶⁹. Por el contrario, el ejercicio máximo o extenuante aumenta los niveles de marcadores de daño oxidativo⁶⁹ de manera más pronunciada si cabe entre personas con síndrome de Down³⁰.

Menor atención se ha prestado al estudio del ejercicio como estrategia antioxidante en poblaciones con discapacidad en general y retraso mental en particular. Si bien la que existe, refiere resultados esperanzadores.

De manera más detallada, un programa de actividad física regular de 12 semanas diseñado específicamente para este grupo poblacional incrementó significativamente la actividad de enzimas antioxidantes eritrocitarias como glutatión peroxidasa (GPx, E.C. 1.11.1.9), glutatión reductasa (GR, E.C. 1.6.4.2) e incluso de la glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa (G6PDH, E.C. 1.1.1.49)^{70,71}.

Aunque la extracción de una pequeña muestra de sangre representa una técnica mínimamente invasiva, actualmente podemos conocer el estado de las defensas antioxidantes por procedimientos no invasivos, como el análisis de saliva⁷².

Afortunadamente esta mejora de las defensas antioxidantes fue suficiente para reducir significativamente los niveles de productos derivados del daño oxidativo^{73,74}.

Sin embargo hasta la fecha no se ha publicado ningún trabajo sobre la utilidad de un programa de entrenamiento de fuerza específicamente diseñado para personas con retraso mental como estrategia frente al daño oxidativo. Lo que justificaría, al menos atendiendo a criterios de originalidad, seguir trabajando en esta línea.

Recientes estudios sugieren que un programa de entrenamiento basado en circuito de fuerza podría reducir el daño oxidativo tanto en población general obesa⁷⁵. Este hallazgo sería de gran interés, máxime si tenemos en cuenta su utilidad añadida frente a la hipotonía muscular, una de las principales limitaciones que presentan las personas con síndrome de Down tanto a nivel personal como profesional. De hecho la mayoría de sus ocupaciones laborales son de tipo mecánico por lo que con este tipo de programas de entrenamiento contribuiríamos a mejorar la integración sociolaboral de estas personas como ya avanzaron con anterioridad numerosos auto-

res^{2,9}. Por consiguiente, futuros estudios en esta misma línea de trabajo son necesarios

RESUMEN

Al hacer una revisión de la literatura especializada se observa un nivel de evidencia cada vez mayor sobre la utilidad del ejercicio en la promoción de la salud y calidad de vida. Sin embargo, escasa atención se ha prestado a aquellas poblaciones que presentan algún tipo de discapacidad, como retraso mental.

Este hecho ha obligado a cuidadores, educadores y demás profesionales que trabajan con estas personas a aplicar programas copiados de los que se diseñan para población general. Como su diseño no tenía en cuenta las características anátomo-funcionales de estas personas, por ejemplo su insuficiencia cronotrópica, estos programas se asociaban a frecuentes abandonos, lesiones y en definitiva, a malos resultados.

Afortunadamente cada vez son más los grupos de investigación, muchos de ellos Españoles, que tienen a ésta como su principal línea trabajo. Paralelamente, cada vez más Instituciones públicas la incluyen como tema prioritario en sus convocatorias de ayudas a la investigación.

De este modo se han publicado recientes estudios que confirman la utilidad de programas de entrenamiento específicos frente a la obesidad, el daño oxidativo, la hipotenía muscular, entre otros procesos prevalentes en este grupo. También se han estandarizado protocolos para la realización en laboratorio de pruebas de esfuerzo máximas y submáximas, lo que mejorará su preparación para los cada vez más numerosos eventos deportivos en los que participan (Campeonatos de España, Europeos, Paralimpiadas, etc.).

Por consiguiente, futuros estudios en esta línea de trabajo son aún necesarios para garantizar

su consolidación. Máxime, si tenemos en cuenta que los resultados que se están publicando son muy esperanzadores.

Palabras clave: Deporte. Discapacidad intelectual. Ejercicio. Salud.

SUMMARY

It is widely accepted regular exercise may improve both health status and quality of life in general population. However little attention has been paid to individuals with intellectual disability (ID).

Considering the fact there was no literature enough in the past, people with ID underwent training programs designed for general population, not for them. Accordingly they did not achieve their goals at the end of the training program. Furthermore these protocols were associated to increased drop-out rates and sport-related injuries.

Fortunately, the design of modern training programs incorporates many specific variables from the target population, such as chronotropic insufficiency in individuals with Down syndrome.

As a consequence, recent intervention programs based on physical activity have improved oxidative damage, obesity, hypotonia, among other prevalent disorders. And many of these papers have been published by Spanish research groups.

For the reasons already mentioned, future studies on this topic are highly required. Mainly if we take into account previous results are highly positive. As well as there is an increasing number of national and international sport events for people with ID.

Key words: Intellectual disability. Sport. Exercise. Health.

B I B L I O G R A F Í A

1. **González-Agüero A, Vicente-Rodríguez G, Moreno LA, Guerra-Balic M, Ara I, Casajús JA.** Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:716-24.
2. **Rimmer JH, Heller T, Wang E, Valerio I.** Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am J Ment Retard* 2004;109:165-174.
3. **Fernhall B, McCubbin JA, Pitetti KH, Rintala P, Rimmer JH, Millar AL, De Silva A.** Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1655-60.
4. **Vis JC, Thoonsen H, Duffels MG, de Bruin-Bon RA, Huisman SA, van Dijk AP, et al.** Six-minute walk test in patients with Down syndrome: validity and reproducibility. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:1423-7.
5. **Murphy NA, Carbone PS;** American Academy of Pediatrics Council on Children With Disabilities. Promoting the participation of children with disabilities in sports, recreation, and physical activities. *Pediatrics* 2008;121:1057-61.
6. **Mikulovic J, Marcellini A, Compte R, Duchateau G, Vanhelst J, Fardy PS, et al.** Prevalence of overweight in adolescents with intellectual deficiency. Differences in socio-educative context, physical activity and dietary habits. *Appetite* 2011;56:403-7.
7. **Barr M, Shields N.** Identifying the barriers and facilitators to participation in physical activity for children with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res* 2011;55:1020-33.
8. **Daly P, Gustafson R.** Public health recommendations for athletes attending sporting events. *Clin J Sport Med* 2011;21:67-70.
9. **Shields N, Taylor NF, Fernhall B.** A study protocol of a randomised controlled trial to investigate if a community based strength training programme improves work task performance in young adults with Down syndrome. *BMC Pediatr* 2010;10:17.
10. **Martínez-Leal R, Salvador-Carulla L, Gutiérrez-Colosía MR, Nadal M, Novell-Alsina R, Martorell A, et al.** Health among persons with intellectual disability in Spain: the European POMONA-II study. *Rev Neurol* 2011;53:406-14.
11. **Spar D, Macknin M.** Use of letters and phone calls to encourage preparticipation Special Olympics physical examinations to be done in a medical home: a randomized, controlled trial. *Clin Pediatr (Phila)* 2001;40:685-7.
12. **Klenck C, Gebke K.** Practical management: common medical problems in disabled athletes. *Clin J Sport Med* 2007;17:55-60.
13. **Pastore E, Marino B, Calzolari A, Digilio MC, Giannotti A, Turchetta A.** Clinical and cardio-respiratory assessment in children with Down syndrome without congenital heart disease. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000;154:408-10.
14. **Patel DR, Greydanus DE.** Sport participation by physically and cognitively challenged young athletes. *Pediatr Clin North Am* 2010;57:795-817.
15. **Mik G, Gholve PA, Scher DM, Widmann RF, Green DW.** Down syndrome: orthopedic issues. *Curr Opin Pediatr* 2008;20:30-6.
16. **Platt LS.** Medical and orthopaedic conditions in special olympics athletes. *J Athl Train* 2001;36:74-80.
17. **Jenkins DW, Cooper K, O'Connor R, Watanabe L, Wills C.** Prevalence of podiatric conditions seen in Special Olympics athletes: Structural, biomechanical and dermatological findings. *Foot (Edinb)* 2011;21:15-25.
18. **Manonelles P, Arguisuelas MD, Santiago R, Santote F, Alvarez J, Larma A, et al.** Number of injuries in high athletics competition of paralympic sportsman. *Arch Med Deporte* 2005;22:371-379.
19. **Reid BC, Chenette R, Macek MD.** Special Olympics: the oral health status of U.S. athletes compared with international athletes. *Spec Care Dentist* 2003;23:230-3.
20. **Dellavia C, Allievi C, Pallavera A, Rosati R, Sforza C.** Oral health conditions in Italian Special Olympics athletes. *Spec Care Dentist* 2009;29:69-74.
21. **Oredugba FA, Perlman SP.** Oral health condition and treatment needs of Special Olympics athletes in Nigeria. *Spec Care Dentist* 2010;30:211-7.
22. **Gutstein W, Sinclair SH, North RV, Bekiroglu N.** Screening athletes with Down syndrome for ocular disease. *Optometry* 2010;81:94-9.

23. Woodhouse JM, Adler P, Duignan A. Vision in athletes with intellectual disabilities: the need for improved eyecare. *J Intellect Disabil Res* 2004;48:736-45.
24. Tsitsimpikou C, Jamurtas A, Fitch K, Papalexis P, Tsarouhas K. Medication use by athletes during the Athens 2004 Paralympic Games. *Br J Sports Med*. 2009;43:1062-6.
25. Glidden LM, Bamberger KT, Draheim AR, Kersh J. Parent and athlete perceptions of special olympics participation: utility and danger of proxy responding. *Intellect Dev Disabil* 2011;49:37-45.
26. Eidelman SM. The times they are a changing: special olympics and the movement towards valued lives and inclusion. *Intellect Dev Disabil* 2011; 49:403-6.
27. Freudenthal JJ, Boyd LD, Tivis R. Assessing change in health professions volunteers' perceptions after participating in Special Olympics healthy athlete events. *J Dent Educ* 2010;74:970-9.
28. Agiovlasis S, Pitetti KH, Guerra M, Fernhall B. Prediction of VO₂peak from the 20-m shuttle-run test in youth with Down syndrome. *Adapt Phys Activ Q* 2011;28:146-56.
29. Bricout VA, Flore P, Eberhard Y, Faure P, Guinot M, Favre-Juvin A. Maximal and submaximal treadmill tests in a young adult with fragile-X syndrome. *Ann Readapt Med Phys* 2008;51:683-7.
30. Flore P, Bricout VA, van Biesen D, Guinot M, Laporte F, Pépin JL, et al. Oxidative stress and metabolism at rest and during exercise in persons with Down syndrome. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008;15:35-42.
31. Fernhall B, Millar A, Tymeson G, Burkett L. Maximal exercise testing of mentally retarded adolescents and adults: reliability study. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:1065-1068.
32. Mendonca GV, Pereira FD. Heart rate recovery after exercise in adults with the Down syndrome. *Am J Cardiol*. 2010b;105:1470-3.
33. Baynard T, Pitetti KH, Guerra M, Unnithan VB, Fernhall B. Age-related changes in aerobic capacity in individuals with mental retardation: a 20-yr review. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:1984-9.
34. Climstein M, Pitetti KH, Barrett PJ, Campbell KD. The accuracy of predicting treadmill VO₂max for adults with mental retardation, with and without Down's syndrome, using ACSM gender- and activity-specific regression equations. *J Intellect Disabil Res* 1993;37:521-31.
35. Mendonca GV, Pereira FD, Morato PP, Fernhall B. Walking economy of adults with Down syndrome. *Int J Sports Med* 2010c;31:10-5.
36. Guerra M, Gine-Garriga M, Fernhall B. Reliability of Wingate testing in adolescents with Down syndrome. *Pediatr Exerc Sci* 2009;21:47-54.
37. Harris N, Rosenberg A, Jangda S, O'Brien K, Gallagher ML. Prevalence of obesity in International Special Olympic athletes as determined by body mass index. *J Am Diet Assoc* 2003;103:235-7.
38. Cotugna N, Vickery CE. Community health and nutrition screening for Special Olympics athletes. *J Community Health* 2003;28:451-7.
39. Marin DP, dos Santos Rde C, Bolin AP, Guerra BA, Hatanaka E, Otton R. Cytokines and oxidative stress status following a handball game in elite male players. *Oxid Med Cell Longev* 2011; Epub 2011 Sep 14.
40. Teixeira V, Valente H, Casal S, Marques F, Moreira P. Antioxidant status, oxidative stress, and damage in elite trained kayakers and canoeists and sedentary controls. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2009;19:443-56.
41. Mooar PA. Experiences as sports coordinator for the Philadelphia County Special Olympics. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;396:50-5.
42. Nieman DC. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on systemic immunity. *Immunol Cell Biol*. 2000;78:496-501.
43. Wheeler PC, Williamson T, Stephens C, Ferguson M. A report of the medical team activity at the 2009 Special Olympics GB. *Br J Sports Med*. 2012;46:143-9.
44. de Winter CE, Bastiaanse LP, Hilgenkamp TI, Evenhuis HM, Echteid MA. Overweight and obesity in older people with intellectual disability. *Res Dev Disabil* 2012;33:398-405.
45. González-Agüero A, Ara I, Moreno LA, Vicente-Rodríguez G, Casajús JA. Fat and lean masses in youths with Down syndrome: gender differences. *Res Dev Disabil* 2011;32:1685-93.
46. O'Neill KL, Shults J, Stallings VA, Stettler N. Child-feeding practices in children with down

- syndrome and their siblings. *J Pediatr* 2005;146:234-238.
47. **Draheim CC, Stanish HI, Williams DP, McCubbin JA.** Dietary intake of adults with mental retardation who reside in community settings. *Am J Ment Retard* 2007;112:392-400.
 48. **Melville CA, Hamilton S, Hankey CR, Miller S, Boyle S.** The prevalence and determinants of obesity in adults with intellectual disabilities. *Obes Rev* 2007;8:223-30.
 49. **Maïano C.** Prevalence and risk factors of overweight and obesity among children and adolescents with intellectual disabilities. *Obes Rev* 2011;12:189-97.
 50. **Tenenbaum A, Chavkin M, Wexler ID, Korem M, Merrick J.** Morbidity and hospitalizations of adults with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2012;33:435-41.
 51. **Hamilton S, Hankey CR, Miller S, Boyle S, Melville CA.** A review of weight loss interventions for adults with intellectual disabilities. *Obes Rev* 2007;8:339-45.
 52. **Mendonca GV, Pereira FD.** Influence of long-term exercise training on submaximal and peak aerobic capacity and locomotor economy in adult males with Down's syndrome. *Med Sci Monit* 2009;15:33-39.
 53. **Ordonez FJ, Rosety M, Rosety-Rodríguez M.** Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Med Sci Monit* 2006;12:416-9.
 54. **Pitetti KH, Rendoff AD, Grover T, Beets MW.** The efficacy of a 9-month treadmill walking program on the exercise capacity and weight reduction for adolescents with severe autism. *J Autism Dev Disord* 2007;37:997-1006.
 55. **Mendonca GV, Pereira FD, Fernhall B.** Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92:37-45.
 56. **Valente EA, Sheehy ME, Avila JJ, Gutierrez JA, Delmonico MJ, Lofgren IE.** The effect of the addition of resistance training to a dietary education intervention on apolipoproteins and diet quality in overweight and obese older adults. *Clin Interv Aging* 2011;6:235-41.
 57. **Hazley L, Ingle L, Tsakirides C, Carroll S, Nagi D.** Impact of a short-term, moderate intensity, lower volume circuit resistance training programme on metabolic risk factors in overweight/obese type 2 diabetics. *Res Sports Med* 2010;18:251-62.
 58. **Fatone C, Guescini M, Balducci S, Battistoni S, Settequatrini A, Pippi R, et al.** Two weekly sessions of combined aerobic and resistance exercise are sufficient to provide beneficial effects in subjects with Type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome. *J Endocrinol Invest* 2010;33:489-95.
 59. **Elmahgoub SS, Calders P, Lambers S, Stegen SM, Van Laethem C, Cambier DC.** The effect of combined exercise training in adolescents who are overweight or obese with intellectual disability: the role of training frequency. *J Strength Cond Res* 2011;25:2274-82.
 60. **González-Agüero A, Vicente-Rodríguez G, Ara I, Moreno LA, Casajús JA.** Accuracy of prediction equations to assess percentage of body fat in children and adolescents with Down syndrome compared to air displacement plethysmography. *Res Dev Disabil* 2011;32:1764-9.
 61. **Temple VA, Walkley JW, Greenway K.** Body mass index as an indicator of adiposity among adults with intellectual disability. *J Intellect Dev Disabil* 2010;35:116-20.
 62. **Ordonez FJ, Rosety-Rodríguez M, Rosety-Rodríguez JM, Rosety-Plaza M.** Anthropometrical measurements as predictor of serum lipid profile in adolescents with Down syndrome. *Rev Invest Clin* 2005;57:691-4.
 63. **Carratelli M, Porcaro L, Ruscica M, et al.** Reactive oxygen metabolites and prooxidant status in children with Down's syndrome. *Int J Clin Pharmacol Res* 2001;21:79-84.
 64. **Kowald A, Klipp E.** Alternative pathways might mediate toxicity of high concentrations of superoxide dismutase. *Ann N Y Acad Sci* 2004;1019:370-4.
 65. **Perluigi M, di Domenico F, Fiorini A, Cocciolo A, Giorgi A, Foppoli C, et al.** Oxidative stress occurs early in Down syndrome pregnancy: A redox proteomics analysis of amniotic fluid. *Proteomics Clin Appl* 2011;5:167-78.
 66. **Perluigi M, Butterfield DA.** Oxidative Stress and Down Syndrome: A Route toward Alzheimer-Like Dementia. *Curr Gerontol Geriatr Res* 2012: 724904. Epub 2011 Nov 29.
 67. **Shichiri M, Yoshida Y, Ishida N, Hagihara Y, Iwahashi H, Tamai H, et al.** α -Tocopherol suppresses

- lipid peroxidation and behavioral and cognitive impairments in the Ts65Dn mouse model of Down syndrome. *Free Radic Biol Med* 2011;50:1801-11.
68. **Lott IT, Doran E, Nguyen VQ, Tournay A, Head E, Gillen DL.** Down syndrome and dementia: a randomized, controlled trial of antioxidant supplementation. *Am J Med Genet A* 2011;155A:1939-48.
69. **Elosua R, Molina L, Fito M, Arquer A, Sanchez-Quesada JL, Covas MI, Ordonez-Llanos J, et al.** Response of oxidative stress biomarkers to a 16-week aerobic physical activity program, and to acute physical activity, in healthy young men and women. *Atherosclerosis* 2003;167:327-334.
70. **Ordonez FJ, Roseta-Rodriguez M.** Regular physical activity increases glutathione peroxidase activity in adolescents with Down syndrome. *Clin J Sport Med* 2006;16:355-6.
71. **Rosety-Rodríguez M, Rosety M, Ordóñez FJ.** Influence of regular exercise on erythrocyte catalase activity in adolescents with Down syndrome. *Med Clin (Barc)* 2006;127:533-4.
72. **Zambrano JC, Marquina R, Sulbarán N, Rodríguez-Malaver AJ, Reyes RA.** Aerobic exercise reduced oxidative stress in saliva of persons with Down syndrome. *Res Sports Med* 2009;17:195-203.
73. **Ordonez FJ, Rosety I, Rosety MA, Camacho-Molina A, Fornieles G, Rosety M, et al.** Aerobic training at moderate intensity reduced protein oxidation in adolescents with Down syndrome. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22:91-4.
74. **Rosety-Rodriguez M, Rosety I, Fornieles-Gonzalez G, Diaz A, Rosety M, Ordoñez FJ.** A 12-week aerobic training program reduced plasmatic allantoin in adolescents with Down syndrome. *Br J Sports Med* 2010;44:685-7.
75. **Vincent HK, Innes KE, Vincent KR.** Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. *Diabetes Obes Metab* 2007;9:813-39.