Revista de Discapacidad, Clínica y Neurociencias
ISSN 2341-2526

Universidad de Alicante

Vol. 10, núm. 1, Julio 2023, pp. 39-50
https://doi.org/10.14198/DCN.23724

Artículos de revisión

La nutrición y el ejercicio como factores a considerar en el Síndrome de Down

Nutrition and Exercise as Factors to Consider in Down Syndrome

Maria Pilar Hernandez Barrera, Eduardo Domínguez-del-Toro

Autoría:

Maria Pilar Hernandez Barrera
Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.
mpherbar@alu.upo.es
https://orcid.org/0000-0002-4817-6027

Eduardo Domínguez-del-Toro.
Departamento de Fisiología, Anatomía y Biología Celular, de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España. División de Neurociencias.
edomtor@upo.es
https://orcid.org/0000-0002-4927-7743

Fecha recepción: 17/10/2022
Fecha aceptación: 24/05/2023

Financiación: Este estudio no ha recibido financiación.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Licencia: Este trabajo está sujeto a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

© 2023 Maria Pilar Hernandez Barrera, Eduardo Domínguez-del-Toro

Citación: Hernandez Barrera M.P., Domínguez-del-Toro E. La nutrición y el ejercicio como factores a considerar en el Síndrome de Down. RevDisCliNeuro. 2023; 10(1), 39-50. https://doi.org/10.14198/DCN.23724

Resumen

El síndrome de Down (SD) es una de las patologías genéticas más comunes que alteran el cuerpo humano desde un aspecto neuronal hasta un aspecto cardio-metabólico. Es una enfermedad que en resumen produce una alteración de los lípidos, azúcares y proteínas en el organismo, por lo que su afectación es multiorgánica. El diseño de esta revisión se basa en la idea de que la dieta y el estilo de vida, junto con el ejercicio físico, pueden alterar positivamente los efectos de la enfermedad en el cuerpo, por lo que el objetivo de la revisión es buscar si existe una relación entre el estilo de vida saludable y una mejora en la calidad de vida de las personas con SD. Como Método se ha utilizado la revisión bibliográfica de artículos, casos clínicos y estudios científicos originales relacionados con la dieta, el ejercicio y el estilo de vida en individuos afectados por el SD, tomando como criterio de inclusión los que mencionaban nutrición, ejercicio físico y SD, y como principal criterio de exclusión, aquellos artículos que no mencionaban ninguno de estos factores o no los relacionaban entre sí. Esta revisión ha mostrado resultados opuestos, desde estudios que demuestran que no existe el rigor científico suficiente para declarar que el estilo de vida puede influir en el SD, hasta estudios que, en su mayoría, muestran lo contrario, con mejoras en la salud de los participantes, lo que reduce los factores de riesgo que están asociados a disminuir la esperanza de vida de estos individuos.

Palabras clave: Síndrome Down; ejercicio físico; nutrición; estilo de vida; calidad de vida.

Abstract

Down syndrome (DS) is one of the most common genetic pathologies that alter the human body from a neuronal aspect to a cardio-metabolic aspect. It is a disease that in summary produces an alteration of lipids, sugars, and proteins in the body, so its affectation is multiorganic. The design of this review is based on the idea that diet and lifestyle, together with physical exercise, can positively alter the effects of the disease on the body, so the aim of the review is to search for a relationship between healthy lifestyle and an improvement in the quality of life of people with DS. As a method it has been used the bibliographic review of several articles, clinical cases and original scientific studies related to diet, exercise and lifestyle in individuals affected by DS, taking as inclusion criteria those that mentioned nutrition, physical exercise and DS, and as the main exclusion criterion, those articles that did not mention any of these factors or did not relate them to each other. This review has shown facing results, from studies that show us that there is not enough scientific rigor to declare that lifestyle can influence DS, to studies that, for the most part, show us the opposite, with improvements in the level of health of the participants, which reduces the risk factors that are associated with decreasing the life expectancy of these individuals.

Keywords: Down syndrome; physical exercise; nutrition; lifestyle; quality of life.

INTRODUCCIÓN

El SD es un trastorno genético común que puede alterar el cuerpo humano no solo desde el aspecto metabólico, sino también a nivel neurológico y cardiaco entre otros [1]. Por un lado, el SD es una enfermedad genética que tiene varios problemas metabólicos que pueden determinar cuánto tiempo puede vivir una persona y en qué condiciones. Por ejemplo, las personas con SD pueden desarrollar hiperglucemia, sobrepeso u obesidad, y un perfil lipídico desfavorable, que puede causar diabetes tipo II o enfermedad cardiovascular (ECV). También puede afectar a su cerebro, lo que puede causar deterioro cognitivo y demencia como el Alzheimer (AD) [2].

Por otro lado, se sabe que la nutrición puede afectar la salud humana en diferentes aspectos. Una mala dieta y un estilo de vida sedentario son las razones de muchas de las enfermedades reales, por lo que, en base a eso, nos preguntamos si podría afectar a una enfermedad genética estable, en este caso el SD, de manera positiva.

Pretendemos abordar este tema centrándonos en tres patologías clave en el SD. Estas patologías incluirán problemas cardiovasculares, trastornos metabólicos y deterioro cognitivo. En esta introducción, vamos a aclarar las bases de cada uno de ellos en el SD.

En referencia a la ECV, los niños con SD tienen un 50% de probabilidad de padecer cardiopatía congénita [3], esto produce hipertensión a nivel pulmonar debido a la incapacidad del corazón para bombear sangre de manera efectiva. La cardiopatía se representa con una coloración azulada en la piel debido a la falta de oxígeno, llamada cianosis [4]. Entre el 5% y el 34% de estos niños desarrollan hipertensión pulmonar permanente, que se puede prevenir con la atención adecuada durante la infancia [5]. Sin embargo, se ha descrito una clara respuesta simpática reducida al estrés y una "protección" contra la arteriosclerosis y la hipertensión arterial en estos pacientes [6].

En cuanto a los trastornos metabólicos en pacientes con SD, las condiciones más comunes consisten en: hipotiroidismo causado en la glándula tiroides, que produce poca o ninguna hormona tiroidea. Esto puede deberse a un defecto de nacimiento [7], causada principalmente por una reacción autoinmune, o puede desarrollarse con el tiempo [8].

Otro de los trastornos metabólicos es la hiperglucemia causada por Diabetes Mellitus, tanto tipo I, causada por una reacción autoinmune [9], como tipo II, que recientemente se ha descrito que no se debe a una deficiencia en las células Beta [10], sino a una condición de sensibilidad a la insulina deteriorada [11].

Por último, abordando la patología cognitiva, se sabe que las alteraciones neurológicas en el SD se

deben principalmente a una disminución del volumen cerebral y de las células granulares, lo que produce conexiones sinápticas anormales y una reducción en el número de neuronas. Esto comienza durante el desarrollo neuronal, en el que se producen alteraciones en la dosificación de proteínas y vías metabólicas, lo que termina produciendo circuitos neuronales defectuosos [12]. Todo esto puede conducir a la aparición de diversas enfermedades mentales, entre las que se encuentran: enfermedad cerebrovascular, epilepsia, enfermedad del espectro autista, enfermedad de Alzheimer (AD) y retraso mental [13].

Es importante tener en cuenta que la nutrición y el ejercicio pueden actuar como factores epigenéticos. Recientemente se ha demostrado que la dieta mediterránea puede actuar como antioxidante e incluso retrasar el acortamiento de los telómeros [14]. Si además se acompaña de ejercicio físico, contribuye a crear una 'memoria epigenética' que aumenta la función mental y la cognición a largo plazo, aumentando la plasticidad cerebral y reduciendo los trastornos neurológicos y psiquiátricos [15].

Por tanto, este trabajo de revisión se basa en la idea de que la dieta y el estilo de vida, junto con el ejercicio físico, pueden alterar positivamente los efectos de la enfermedad en el cuerpo, por lo que el objetivo de la revisión es buscar si existe una relación entre el estilo de vida saludable y una mejora en la calidad de vida de las personas con SD.

MÉTODOS

Diseño del estudio: Se realizó una revisión sistemática de documentos y estudios científicos a partir de bases de datos científicas.

Métodos de búsqueda: como primer paso, se realizaron búsquedas en documentos utilizando Pubmed como base de datos científica internacional sobre el SD y sus conexiones con la nutrición y la composición corporal. Para ello, se utilizaron las siguientes palabras clave combinadas con algunos marcadores booleanos: 'SD' Y 'Nutrición', 'SD' Y 'Composición corporal' O 'Dieta', 'SD' Y 'Ejercicio', 'SD' Y 'Problemas cognitivos', 'SD' Y 'Problemas de salud'.

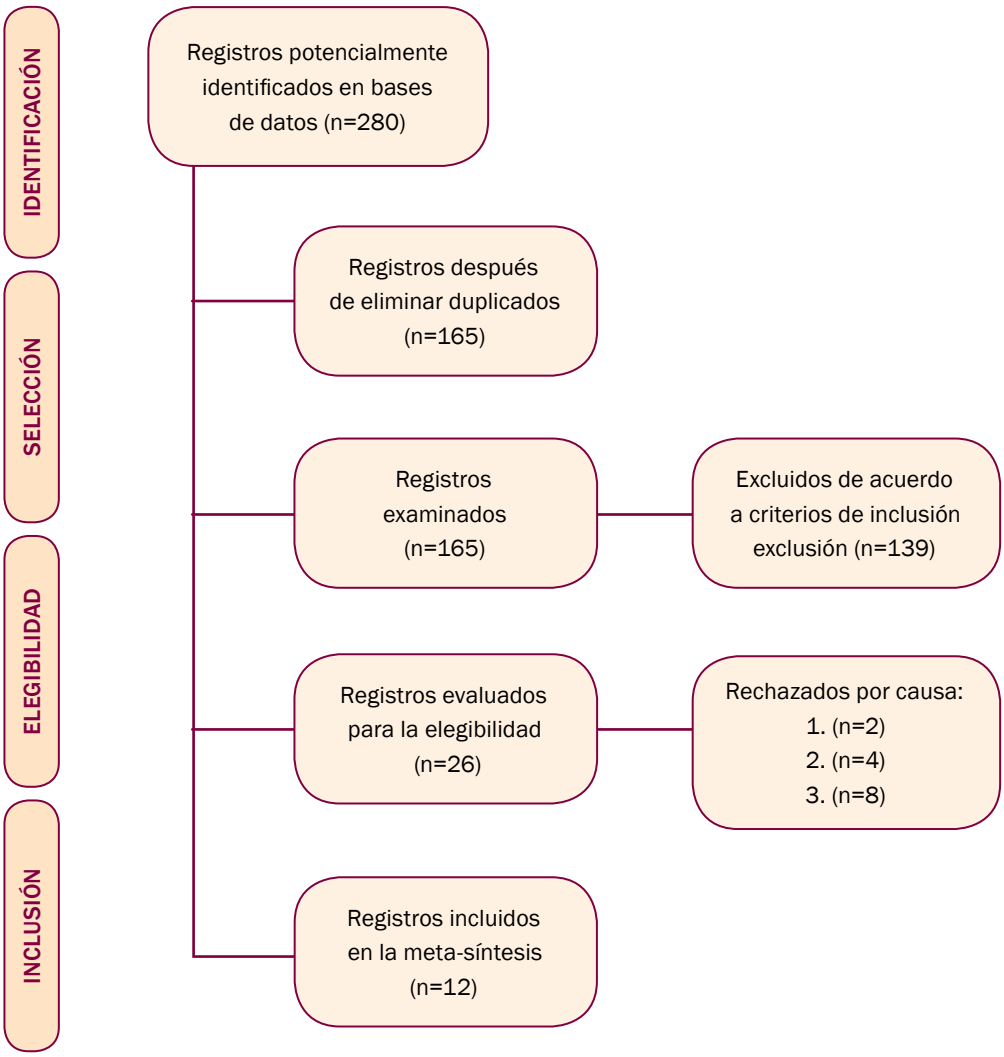
Esta investigación se realizó tanto en español como en inglés. Solo se ha usado el filtro de texto completo para la búsqueda. Posteriormente, se realizó una búsqueda de revisiones sistemáticas de la literatura científica en la Cochrane Plus Library utilizando la ecuación de búsqueda 'SD', sin límite de fecha, e incluyendo artículos en inglés y español.

Para buscar estudios originales, se consultaron las bases de datos Medline, utilizando las siguientes ecuaciones de búsqueda: 'SD' Y 'Nutrición', 'SD' Y 'Dieta', 'SD' Y 'Ejercicio', 'SD' y 'Composición corporal', 'SD' Y 'Problemas cognitivos', 'SD' Y 'Problemas de salud'. No estaba limitado por año de publicación, aunque se introdujo como límite que el idioma de los estudios fuera inglés o español. También se analizaron las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados para rescatar otros estudios que podrían incluirse en la revisión. Estos artículos fueron localizados a través de Pubmed y Google Scholar.

Criterios de inclusión y exclusión: La búsqueda en literatura incluyó todo tipo de documentos proporcionados por las diferentes sociedades y asociaciones profesionales que hacían referencia a los principales problemas de salud del SD, el ejercicio y la nutrición para el SD. En cuanto a las revisiones sistemáticas y los estudios científicos, se aplicó como criterio de inclusión que los estudios realizados en niños y adultos incorporaran conclusiones sobre la mejoría después de un cambio de dieta o hacer ejercicio. El principal criterio de exclusión fue que los artículos no incluyeron información sobre dieta o ejercicio, así como que los artículos no incluyeron información sobre los principales problemas del SD, no los relacionaban entre sí o no estaban relacionados con el tema principal de este estudio. También se excluyeron aquellos artículos que estuvieran realizados en animales. También fueron excluidas las revisiones sistemáticas y bibliográficas.

Extracción de datos: Después de la búsqueda inicial, se localizaron 280 estudios, de los que se excluyeron 115 por encontrarse duplicados. De los restantes, para proceder con la selección, se revisaron los resúmenes y, si era necesario, los artículos completos para decidir si la información que contenían estaba relacionada con nuestro objetivo. De este modo, se excluyeron 139 que no eran relevantes para el objetivo de esta revisión. De los restantes, se eliminaron dos artículos por no encontrarse en formato de texto completo, 8 revisiones bibliográficas y 4 artículos que habían sido realizados en animales. Finalmente, para el desarrollo de la presente revisión, se seleccionaron 2 estudios originales y 4 artículos sobre Ejercicio, dieta y SD. Para la enfermedad de AD y el SD relacionados con la dieta y el ejercicio, se seleccionaron 2 casos clínicos, 3 artículos y 1 artículos de actualización. Puede verse el Diagrama de flujo en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de Flujo con estrategia de búsqueda. Casusas de exclusión: 1. No disponible texto completo; 2. Estudios en animales; 3. Revisiones Bibliográficas.



Análisis de los datos: La información analizada se estructuró en dos subsecciones: una dedicada a la ECV y la patología metabólica, y otra dedicada a los trastornos cognitivos. Del conjunto de estudios analizados, se extrajo información sobre los diferentes aspectos a evaluar para cada grupo de análisis. De las verificaciones sistemáticas, se extrajo información sobre autoría, año, propósito, fuentes de información y conclusiones. La información sobre la autoría, la revista en la que se publicó y el año de publicación, el país donde se realizó el estudio, el tipo de estudio, las personas y el origen, la medida de resultado y las conclusiones se extrajeron de los artículos originales.

RESULTADOS

Se aborda este apartado desde el punto de vista de las tres patologías principales, que se han descrito en la introducción de esta revisión. Nos hemos centrado en los aspectos nutricionales, la dieta y el ejercicio, para investigar si son factores para tener en cuenta en el tratamiento de esta enfermedad genética, que, aunque no tiene cura, pueden proporcionar una mejor calidad de vida a las personas que la padecen.

Parámetros metabólicos

En los estudios analizados se ha encontrado una descripción antropométrica y de la composición cor-

poral, así como parámetros metabólicos de individuos con SD, en comparación con individuos no SD. Esta descripción nos proporciona datos muy significativos.

Las personas con SD tienen una composición corporal en la que presentan una menor masa grasa, grasa visceral y masa corporal magra en comparación con las personas sin SD, para una puntuación z de IMC (índice de masa corporal) dada. Sin embargo, aumentaron más su grasa visceral al aumentar sus niveles de masa grasa. En cuanto a los parámetros metabólicos, los individuos con SD tienen perfiles con mayores lípidos aterogénicos y partículas de lipoproteínas que el grupo sin SD. Específicamente, tienen niveles más altos de proteínas LDL (proteína de baja densidad), triglicéridos y colesterol total [16].

Tras el análisis de los datos obtenidos en el estudio metabólico, de neuroimagen y composición corporal, los individuos con SD tienen más probabilidades de tener dislipidemia, placas ateroscleróticas, prediabetes y demencia. Los individuos con SD son más propensos a desarrollar obesidad, lo que, junto con una dieta inadecuada y la falta de ejercicio físico, contribuye a aumentar las comorbilidades en este sector de la población [17].

Los primeros artículos revisados abarcan la dieta y el ejercicio como factores influyentes de la enfermedad. Fujiura [18] utilizando una muestra de 49 individuos con SD con una edad promedio de 29,5 años, llevó a cabo una intervención mediante un cuestionario de 174 ítems completados en un 84% por las madres, un 10% por el padre y un 6% por otro familiar. El cuestionario era repetido a los 6 meses para confirmar la veracidad de las repuestas. Los datos eran comparados posteriormente con los datos médicos de los participantes (análisis sanguíneos, medicación, etc.). Los principales datos recogidos mostraron que la tendencia de los individuos con SD hacia la adiposidad es relativamente independiente de la dieta y el ejercicio. Las variaciones en género, edad, Actividad Física (AF) y consumo dietético no fueron significativas.

Jobling [19] por su parte diseñó un estudio con una muestra de 17 mujeres y 21 varones SD con unas edades comprendidas entre los 11 a 18 años, donde se les realizó una entrevista semiestructurada con 26 ítems sobre el conocimiento de los participantes en temas de salud y 33 ítems sobre prácticas saludables. Se realizaba también una versión de la entrevista para los padres, a fin de contrastar la información obtenida de ambas partes. En el estudio se encontró que gran parte de los conocimientos relacionados con la salud (y los comportamientos asociados) se enseñan y practican en el hogar familiar.

Se encontró que tanto los hábitos higiénicos, como la práctica de AF y consumo de alimentos saludables no eran diferentes de otros adolescentes, por lo que no es significativo que el entorno escolar o familiar influya en las decisiones no saludables de los mismos.

En otros dos estudios analizados, ambos del mismo grupo (Nordstrøm), sí se encontraron datos relevantes. La primera investigación analizada del autor [20] se realizó en una muestra de 40 individuos SD de ambos sexos con edades entre 16-45 años, a los que sometieron a análisis antropométrico, de la AF y un cuestionario electrónico. La inactividad fue prevalente entre los individuos con SD, sin embargo, se encontró diferencias significativas entre géneros, los hombres realizaron mayor número de pasos (Hombres: 7584, Mujeres: 6578) ($p = 0.002$), elevaban más su frecuencia cardiaca (FC) ($p = 0.002$) y realizaban mayor actividad física de intensidad moderada-vigorosa (MVPA) ($p = 0.003$). La promoción de AF se incrementó entre los participantes masculinos.

Se detectó una asociación negativa entre el índice de masa corporal (IMC) y la capacidad física (a mayor IMC, menor capacidad física), pero no influyó en la AF total.

En el segundo estudio, Nordstrøm [21] registró la frecuencia de consumo dietético y se realizaron análisis sanguíneo en busca de la medición en plasma de carotenoides y contenido de Omega-3 en los eritrocitos de los participantes (n = 24 individuos con SD que viven en residencia; n = 16 individuos con SD que viven con familiares; Rango de edad 16-45 años.).

El IMC se asoció negativamente con los carotenoides plasmáticos ($p = 0,039$), es decir, un IMC elevado supone una disminución de los carotenoides plasmáticos, el cual es un potente antioxidante que puede convertirse en factor preventivo frente a ciertos grupos de enfermedades. El aumento de las proporciones de participantes que viven en comunidades mostró una alta frecuencia de ingesta de comidas precocinadas ($p = 0.030$) y una tendencia hacia el consumo de refrescos también de alta frecuencia ($p = 0.079$), en comparación con los compañeros que viven con familiares.

Otro autor, Bathgate [22], encontró valores más altos de ingesta de frutas y verduras para los participantes con SD, en comparación con otros no DS ($p = 0.015$), en su estudio diseñado con 58 individuos

SD de 12 a 30 años y 244 no SD de 18 a 30 años, donde los participantes capturaban fotos de lo consumido en el día, lo cual era analizado posteriormente por dietistas. Sin embargo, no hubo diferencias en el consumo de alimentos pobres en nutrientes densos en energía y bebidas endulzadas con azúcar entre los participantes DS y no DS del estudio.

Ptomey [23], analizó la dieta y AF en una intervención de 18 meses de duración, con un periodo de 6 meses de pérdida de peso y un periodo de 12 meses de mantenimiento del peso corporal. Se siguió un programa con dos planes dietéticos de calorías reducidas y 150 minutos de MVPA a la semana. Esta intervención se llevó a cabo a través de educadores de salud asignados a los participantes para llevar el seguimiento del estudio (n = 20 Individuos SD; n = 103 Individuos no SD). Sus principales resultados fueron que tanto los no SD, como los SD perdieron cantidades similares de peso, sin diferencias significativas entre grupos. Los individuos con SD tienen factores fisiológicos que pueden contribuir a la obesidad y mayor dificultad para la pérdida de peso. El grupo SD tuvo una ingesta energética (IE) mayor que el grupo no SD (SD: 1810 kcal/día; no SD: 1721 Kcal/día) ($p = 0.003$) y los individuos no SD participaron significativamente en menos MVPA a los 6, 12 y 18 meses.

Los resultados generales encontrados en los estudios analizados muestran que un aumento de la AF en individuos con SD, junto con una dieta equilibrada, rica en verduras, frutas y legumbres es influyente en la mejora del estado de salud de estos individuos, no solo mejorando su rendimiento físico, sino también mostrando una reducción en factores de riesgo para el desarrollo de otras enfermedades asociadas al SD (véase tabla 1).

Tabla 1. Resumen de los artículos originales incluidos en la revisión

Autores	Fecha	Muestra	Diseño del estudio	Resultado
Fujiura *et al.* [18]	1997	N= 49 individuos con SD con edad promedio de 29,5 años.	Cuestionario de 174 ítems completados por familiar responsable al inicio y a los 6 meses	La tendencia de la SD hacia la adiposidad es independiente de la dieta y el ejercicio. Las variaciones en género, edad, Actividad Física (AF) y consumo dietético no fueron significativas.
Jobling et al. [19]	2006	N= 17 mujeres DS de 11 a 18 años. N= 21 DS hombres de 11 a 18 años.	Entrevista semiestructurada de 59 ítems al individuo y a los padres.	No es significativo que el entorno escolar o familiar influya en las decisiones no saludables de los adolescentes.
Nordstrøm *et al.* [20]	2013	N= 40 individuos DS	Análisis antropométrico, de la AF y un cuestionario electrónico.	Los hombres realizaron mayor número de pasos, elevaban más su FC y realizaban mayor MVPA que las mujeres. Los resultados de este estudio fueron significativos.
Nordstrøm *et al.* [21]	2014	N= 24 individuos con SD que viven en residencia N= 16 individuos con SD que viven con familiares. Rango de edad 16-45 años.	Registro de la frecuencia de consumo dietético y análisis sanguíneo en busca de la medición en plasma de carotenoides y contenido de Omega-3 en los eritrocitos de los participantes	Los participantes que viven en comunidades mostraron una alta frecuencia de ingesta de comidas precocinadas y una tendencia hacia la alta frecuencia de consumo de refrescos, en comparación con los compañeros que viven con familiares. Los resultados de este estudio fueron significativos.
Bathgate *et al.* [22]	2017	N= 58 DS de 12 a 30 años. N= 244 personas sin SD de 18 a 30 años de edad.	Análisis de la dieta diaria por nutricionistas.	Se encontraron influencias más positivas en la ingesta de frutas y verduras para los participantes del SD, en comparación con otros no DS. Los resultados de este estudio fueron significativos.

Ptomey *et al*. [23]	2020	N= 20 individuos DS N= 103 individuos sin SD	Intervención de 6 meses de perdida de peso y 12 de mantenimiento del peso corporal	El grupo SD tuvo una IE mayor que el grupo no SD y los individuos no SD participaron en menos MVPA a los 6 meses, 12 meses y 18 meses. Los resultados de este estudio fueron significativos.
Abalan *et al*. [26]	1990	N= 2 varones DS N= 2 mujeres DS	Examen microscópico de heces	Este estudio sugiere la posible relación entre la desnutrición crónica por malabsorción en SD y el desarrollo de los signos neuropatológicos de EA en SD. Limitación del estudio, con una muestra pequeña sin aleatorizar y sin mostrar datos estadísticos
Chen *et al*. [27]	2013	N= 21 DS masculinos de 14 a 31 años. N= 8 mujeres DS de 14 a 31 años.	Medición antropométrica, examen visual y auditivo, test de sueño y cognitivo, y, test de inhibición (knock-tap).	Se mostró una relación negativa significativa entre la falta de sueño y la fluencia verbal, así como una relación negativa entre la falta de sueño y la prueba de inhibición (knock-tap), lo que sugiere que podría relacionarse con una exacerbación de la demencia de AD. La reducción del IMC puede reducir la gravedad de la apnea obstructiva del sueño AOS.
Chen *et al*. [28]	2015	N= 32 individuos DS	Medición antropométrica, examen visual y auditivo, test de sueño y cognitivo, y, test de inhibición (knock-tap).	El estudio apoya un efecto positivo de una sola sesión de ejercicio moderado sobre la inhibición (knock-tap) en individuos con SD. Los resultados de este estudio fueron significativos.
Chen *et al*. [29]	2016	N= 18 individuos DS	Medición antropométrica, examen visual y auditivo, test de sueño y cognitivo, y, test de inhibición (knock-tap).	Una sesión única de ejercicio de 20 minutos de intensidad moderada tiene un impacto positivo específico de la tarea en la velocidad de procesamiento de la información. Los resultados de este estudio fueron significativos.
Ptomey *et al*. [30]	2018	N= 27 individuos con SD de 18 a 35 años	Sesiones de ejercicio físico	El aumento del ejercicio puede tener cambios positivos en la memoria y otras funciones cognitivas (atención y tiempo de reacción). Los resultados de este estudio fueron significativos.
Pape *et al*. [31]	2021	N= 122 varones con SD con diagnóstico de demencia basal N= 92 mujeres con SD con diagnóstico de demencia basal N= 54 varones con diagnóstico de dos años de demencia. N= 37 mujeres con diagnóstico de dos años de demencia.	Los individuos fueron divididos en función de su diagnóstico de demencia (T1 para demencia basal y T2 para dos años de diagnóstico) y en función del ejercicio físico que iban a realizar.	Existe relación significativa entre los niveles moderados de AF y el mantenimiento de la actividad cognitiva y de las habilidades cotidianas. Los niveles altos de AF se asociaron significativamente a un menor riesgo en cambios de la personalidad o el comportamiento y respectivamente en T1 y T2.

Deficiencias Cognitivas.

En la presente revisión, se ha abordado no solo la dieta y la AF como beneficio para el SD, sino que, además, se han analizado estudios referentes a su influencia en el desarrollo de enfermedades mentales como el AD.

Los estudios de neuroimagen del cerebro en el SD muestran una atrofia cerebral progresiva en adultos durante un período de tres años [24], con el desarrollo y la acumulación de amiloide, que puede causar angiopatía. amiloide cerebral o demencia como el AD. En un estudio reciente, se describe que, en áreas cerebrales con acumulación de amiloide, el metabolismo de la glucosa en el cerebro se reduce [25].

Abalan [26] sugiere la posible relación entre la desnutrición crónica por malabsorción en SD (mediante un examen microscópico de heces en busca de fibras no digeridas tras una dieta controlada) y el desarrollo de los signos neuropatológicos de AD en SD. Sin embargo, no ha podido demostrarlo con datos significativos debido a la limitación de su estudio, con una muestra pequeña (n = 2 varones SD; n = 2 mujeres SD) sin aleatorizar y sin mostrar datos estadísticos.

El desarrollo de enfermedades de deterioro cognitivo como es el AD no solo está determinado por la dieta y el ejercicio, sino que existen otros factores higiénico-dietéticos que pueden alterarlo, como es el caso de la falta de sueño. Chen [27], investigó este factor y lo relacionó con el IMC, mostrando que la presencia de Apnea Obstructiva del sueño (AOS) en individuos con SD puede resultar en un deterioro cognitivo más temprano. Se mostró una relación negativa significativa entre la falta de sueño y la fluencia verbal (r = -0.38, *p = 0.04*), así como una relación negativa entre la falta de sueño y la prueba de inhibición (knock-tap) (r = -0.41, *p = 0.03*), lo que sugiere que podría relacionarse con una exacerbación de la demencia de AD. La reducción del IMC puede reducir la gravedad de la AOS (r = -0.36, *p = 0.05*). Para llevar a cabo su estudio (n = 21 varones DS; n = 8 mujeres SD; edades entre 14 – 31 años) los participantes fueron medidos antropométricamente, se les realizó examen visual y auditivo, test de sueño y cognitivo, y test de inhibición (knock-tap) y de fluencia verbal. Knock-tap consiste en que los individuos golpean la mesa con los nudillos o dan golpecitos con la palma de la mano para igualar las acciones del examinador o, en la segunda fase, responden con la acción opuesta a la acción del examinador y no responden a la misma. Todo en una sola acción. Evalúa la memoria de trabajo.

El procedimiento anteriormente descrito se repitió en otro estudio del mismo autor [28], con el añadido de que dividió a los participantes (n= 32 individuos de ambos sexos con SD) en grupo de ejercicio y grupos de atención. El estudio apoya un efecto positivo de una sola sesión de ejercicio moderado sobre la inhibición (knock-tap) en individuos con SD (F = 5.49, *p = 0.03*). La inhibición ha demostrado estar asociada con problemas de salud mental en esta población. Este efecto positivo sobre la inhibición podría explicarse como debido al alto nivel de excitación y la expresión de neurotransmisores y flujo sanguíneo después del ejercicio.

El ejercicio físico en individuos con SD ha mostrado que una sesión única de ejercicio de 20 minutos de intensidad moderada tiene un impacto positivo específico de la tarea en la velocidad de procesamiento de la información (95% CI -153.03, -11.5, *p = 0.02*) [29]. Existe una relación en forma de U invertida entre la intensidad del ejercicio y la velocidad de procesamiento de la información. Además, en este estudio se muestra una relación lineal evidente para la intensidad del ejercicio y el aspecto de control inhibitorio de la función ejecutiva (95% CI -0,01, 8.54, *p = 0.05*).

El aumento del ejercicio puede tener cambios positivos en la memoria (valores de aprendizaje pre y post ejercicio: 13.3 y 19.1 respectivamente, *p = 0.048*) y otras funciones cognitivas (atención y tiempo de reacción), según un estudio realizado en 27 individuos con SD de 18-35 años [30].

La intensidad de la AF también puede ser determinante del tipo de efectos que se van a producir. Pape [31], en su intervención dividió a los participantes (n = 122 varones con SD T1; n = 92 mujeres con SD T1; n = 54 varones T2; n = 37 mujeres T2) en tres categorías en función de la AF realizada (alta, moderada y baja). También fueron divididos en función de su diagnóstico de demencia: T1 para demencia basal y T2 para dos años de diagnóstico. A cada participante se le realizó el cuestionario CAMDEX-DS (Cambridge Examination for Mental Disorders of Older People with Down Syndrome and Others with Intellectual Disabilities). Así mismo, se recolectaron datos médicos y analíticos de los sujetos.

Se encontró una relación significativa entre los niveles moderados de AF y el mantenimiento, o la no reducción cognitiva y de las habilidades cotidianas (RR= 0.53 (95% CI 0.26-0.95), *p = 0.03* y RR= 0.38 (0.10-0.97) *p = 0.047* respectivamente en T1 y T2). Los niveles altos de AF se asociaron positivamente a un menor riesgo en cambios de la perso-

nalidad o el comportamiento (RR= 0.38 (0.11-0.92) *p = 0.042* y RR= 0.13 (0.005 -0.83) *p = 0.043,* respectivamente en T1 y T2). Por tanto, los niveles moderados y altos de ejercicio pueden ser factores protectores contra el deterioro cognitivo y funcional en adultos con SD. En el estudio se recalca que la presencia del genotipo APOE (la apolipoproteína E es una proteína implicada en el metabolismo de las grasas en el organismo, y está implicado en la AD y la ECV) se asoció a un incremento en el riesgo de pérdida de memoria y orientación (RR= 1.77 (1.17-2.31) *p = 0.01*).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En resumen, los estudios revisados muestran una clara ventaja para las personas con SD que hacen ejercicio, consumen una dieta saludable y usan suplementos dietéticos, ya que la probabilidad de desarrollar enfermedades mentales como el AD y las enfermedades cardio-metabólicas disminuye considerablemente. Además, si han desarrollado alguna patología, llevar un estilo de vida saludable ha demostrado reducir o retrasar sus síntomas.

Los estudios revisados han mostrado en un 66,67% y en un 83% [respectivamente para los estudios analizados sobre el ejercicio físico en SD (4 artículos de un total de 6), y el AD en SD (5 artículos de un total de 6)] que se han encontrados diferencias significativas en cuanto a una mejoría tanto de las patologías de base ya causadas por la enfermedad del SD, tales como patologías cardio-respiratorias y cardio-metabólicas, así como de una disminución en la alteración cognitiva y del comportamiento que puede llevar a causar AD o en un retraso en la producción de la misma.

Fujiura [18], sugiere en su estudio que la tendencia a la adiposidad en el SD es independiente a la dieta y ejercicio, pues no encontró variaciones significativas. Esto es confirmado por Ptomey [23] en su estudio, donde afirma que los individuos con SD tienen factores fisiológicos que pueden contribuir a la obesidad y mayor dificultad para la pérdida de peso, aunque no encontró diferencias significativas en la pérdida de peso entre el grupo SD y no SD. Sí es cierto que, en su intervención, a pesar de que el grupo SD tuvo una IE significativamente mayor, también realizaron mayor MVPA durante toda la intervención, lo que sugiere que los individuos con SD podrían haber necesitado mayor cantidad de AF para tener una pérdida de peso similar al grupo no SD. Del mismo modo, Nordstrøm [20], encontró diferencias significativas en la realización de AF entre sexos de individuos con SD, donde los hombres realizaron mayor AF que las mujeres. También encontró, aunque no de manera significativa, que el IMC estaba negativamente relacionado con la capacidad de realizar AF y que en el grupo con SD era más prevalente la inactividad que en el no SD.

El mismo Nordstrøm [21], en otro estudio consiguió demostrar con datos significativos que el IMC estaba negativamente relacionado con el nivel de carotenoides plasmáticos (los cuales forman parte de plantas y otros organismos fotosintéticos), sugiriendo así, que un mayor consumo de vegetales está asociado a un menor IMC. En este mismo estudio sugirió que los individuos SD que convivían en comunidades eran más tendentes a consumir alimentos y bebidas no saludables que los que convivían con sus familias, encontrando diferencias significativas entre ambos grupos. Este punto es importante, porque evidencia la importancia del entorno en la adquisición y mantenimiento de hábitos saludables.

Por el contrario, Jobbling [19], en su estudio recalca que los hábitos dietéticos y de AF son influenciados en el SD por su entorno familiar y escolar, y sin embargo no encontró datos significativos que lo confirmaran, pues la ingesta de comida no saludable era similar a otros adolescentes no SD. Bathgate [22] confirmó que no existían diferencias significativas en el consumo de alimentos pobre en nutrientes densos de energía y bebidas azucaradas entre los grupos SD y no SD, pero, en este mismo estudio, sí que encontró datos significativos de influencias más positivas en la ingesta de frutas y verduras para los participantes del SD, en comparación con otros no DS.

En cuanto a las deficiencias cognitivas tipo AD, Abalan [26] relacionó la posible malnutrición por sindrome de malabsorción en SD con el desarrollo de síntomas neuropatológicos de AD, aunque no pudo demostrarlo con el estudio estadístico. Como es sabido, un IMC elevado puede llevar a problemas respiratorios derivados de la obstrucción de la vía aérea debido al exceso de peso, y esto puede provocar síndromes nocturnos como el AOS. Chen [27] en su estudio sobre el AOS en SD confirmó que una reducción del IMC puede reducir la gravedad de este síndrome, mejorando la calidad del sueño, lo cual, a su vez, demostró que está relacionado con una mejor capacidad cognitiva, comportamental y de memoria que podrían estar relacionadas con la exacerbación del AD.

El ejercicio físico en adultos sanos ha demostrado tener efectos positivos en el procesamiento cog-

nitivo, la memoria, el aprendizaje y la capacidad de reacción. Esto mismo ha sido estudiado por investigadores en el SD [28, 29, 30 y 31], coincidiendo todos ellos en que la AF de intensidad moderada en sujetos con SD tiene un efecto positivo en la velocidad de procesamiento de la información, la memoria, el aprendizaje y la capacidad cognitiva general del individuo. Esto se puede explicar por un aumento del flujo sanguíneo al cerebro con la oxigenación que eso conlleva, y por tanto una mejora en la excitación y expresión de neurotransmisores. Por tanto, los niveles moderados y altos de ejercicio pueden ser factores protectores contra el deterioro cognitivo y funcional en adultos con SD.

Sin embargo, se requiere mucha más investigación en este ámbito, pues muchos de los estudios revisados han demostrado que los resultados no son concluyentes. En algunos de los casos la limitación del estudio se ha debido a que se ha realizado en muestras pequeñas, sin aleatorizar, sin realización de estudios estadísticos y concluyendo los resultados mediante observación. Otras limitaciones encontradas en estos estudios ha sido el abandono por parte de los participantes de la intervención realizada, o la dificultad para realizar un seguimiento apropiado de los hábitos de éstos. Los estudios que han utilizado nuevas tecnologías para llevar a cabo el seguimiento han encontrado, en algunos casos, dificultades para que los sujetos aprendieran a utilizar los aparatos o aplicaciones necesarias para llevar a cabo el estudio.

El presente estudio se encuentra limitado por el número de articulo encontrados sobre el tema objetivo del mismo, así como por las bases de datos utilizadas, pues no se han incluido bases de datos como la WOS, Scorpus o Science database o el rango de fechas elegido.

Con todo, hay que incidir, finalmente, en que los hábitos dietéticos son una parte fundamental del tratamiento de las patologías de base en el SD. En futuros estudios, se debería considerar definir mejor la dieta de los participantes en los estudios. Han aparecido nuevas investigaciones que sugieren cambios en la dieta que actualmente se consideraba saludable y se ha encontrado una relación en la alteración epigenética mediante la dieta, al reducirse el estrés oxidativo, lo que podría estar causando o empeorando algunas de las patologías de base del SD. Sería importante considerar esto a la hora de diseñar esas nuevas líneas de investigación. Por otro lado, con el alza de las nuevas tecnologías, sería interesante diseñar intervenciones donde se apliquen dichos aparatos o aplicaciones para la mejora del rendimiento y realización de la AF, así como realizar diferentes tipos de deporte o entrenamiento físico que pueda estrechar la elección a la hora de seleccionar el deporte más apropiado para aliviar o evitar las patologías del grupo de población con SD y en diferentes grupos de edad.

REFERENCIAS

1. Bull MJ. Down Syndrome. New England Journal of Medicine [Internet]. 2020;382(24):2344–52. https://doi.org/10.1056/NEJMra1706537
2. Jaruratanasirikul S, Limpitikul W, Dissaneevate P, Booncharoen P, Tantichantakarun P. Comorbidities in Down syndrome livebirths and health care intervention: an initial experience from the birth defects registry in Southern Thailand. World Journal of Pediatrics [Internet]. 2017;13(2):152–7. https://doi.org/10.1007/s12519-016-0093-z
3. Bull MJ, Saal HM, Braddock SR, Enns GM, Gruen JR, Perrin JM, et al. Clinical report - Health supervision for children with Down syndrome. Vol. 128, Pediatrics. American Academy of Pediatrics; 2011. p. 393–406. https://doi.org/10.1542/peds.2011-1605
4. Normand J, Sassolas F, Bozio A, Jocteur-Monrozier D, André M. [Cardiopathies in trisomy 21. Therapeutic indications]. Arch Mal Coeur Vaiss. 1981 Dec;74(12):1427–36. PMID: 6460481.
5. Lagan N, Huggard D, Mc Grane F, Leahy TR, Franklin O, Roche E, et al. Multiorgan involvement and management in children with Down syndrome. Acta Paediatr. 2020 Jun;109(6):1096–111. https://doi.org/10.1111/apa.15153
6. Versacci P, di Carlo D, Digilio MC, Marino B. Cardiovascular disease in Down syndrome. Curr Opin Pediatr. 2018 Oct;30(5):616–22. 10.1097/MOP.0000000000000661.
7. Mortimer GL, Gillespie KM. Early Onset of Autoimmune Diabetes in Children with Down Syndrome—Two Separate Aetiologies or an Immune System Pre-Programmed for Autoimmunity? Curr Diab Rep. 2020 Sep 25;20(9):47. https://doi.org/10.1007/s11892-020-01318-8
8. Karlsson B, Gustafsson J, Hedov G, Ivarsson SA, Anneren G. Thyroid dysfunction in Down's syndrome: relation to age and thyroid autoimmunity. Arch Dis Child. 1998 Sep 1;79(3):242–5. http://dx.doi.org/10.1136/adc.79.3.242
9. Whooten R, Schmitt J, Schwartz A. Endocrine manifestations of Down syndrome. Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity. 2018 Feb;25(1):61–6. 10.1097/MED.0000000000000382
10. Butler AE, Sacks W, Rizza RA, Butler PC. Down

Syndrome-Associated Diabetes Is Not Due To a Congenital Deficiency in β Cells. J Endocr Soc. 2017 Jan 1;1(1):39–45. https://doi.org/10.1210/js.2016-1042

11. Kota S, Kota S, Jammula S, Tripathy P. Type 2 diabetes mellitus: An unusual association with Down's syndrome. Indian J Hum Genet. 2013;19(3):358. 10.4103/0971-6866.120818
12. Rachidi M, Lopes C. Mental retardation and associated neurological dysfunctions in Down syndrome: A consequence of dysregulation in critical chromosome 21 genes and associated molecular pathways. European Journal of Paediatric Neurology. 2008 May;12(3):168–82. https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2007.08.010
13. Santoro JD, Pagarkar D, Chu DT, Rosso M, Paulsen KC, Levitt P, et al. Neurologic complications of Down syndrome: a systematic review. J Neurol. 2021 Dec 12;268(12):4495–509. https://doi.org/10.1007/s00415-020-10179-w
14. Fernández de la Puente M, Hernández-Alonso P, Canudas S, Marti A, Fitó M, Razquin C, et al. Modulation of Telomere Length by Mediterranean Diet, Caloric Restriction, and Exercise: Results from PREDIMED-Plus Study. Antioxidants. 2021 Oct 12;10(10):1596. https://doi.org/10.3390/antiox10101596
15. Fernandes J, Arida RM, Gomez-Pinilla F. Physical exercise as an epigenetic modulator of brain plasticity and cognition. Neurosci Biobehav Rev. 2017 Sep;80:443–56. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.06.012
16. Magge SN, Zemel BS, Pipan ME, Gidding SS, Kelly A. Cardiometabolic Risk and Body Composition in Youth With Down Syndrome. Pediatrics. 2019 Aug 1;144(2). https://doi.org/10.1542/peds.2019-0137
17. Bertapelli F, Pitetti K, Agiovlasitis S, Guerra-Junior G. Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome—prevalence, determinants, consequences, and interventions: A literature review. Res Dev Disabil. 2016 Oct;57:181–92. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.06.018
18. Fujiura G. Predictors of BMI among adults with down syndrome: The social context of health promotion. Res Dev Disabil. 1997 Aug;18(4):261–74. https://doi.org/10.1016/S0891-4222(97)00008-5
19. Jobling A, Cuskelly M. Young people with Down syndrome: A preliminary investigation of health knowledge and associated behaviours. J Intellect Dev Disabil. 2006 Dec 10;31(4):210–8. https://doi.org/10.1080/13668250600999186
20. Nordstrøm M, Hansen BH, Paus B, Kolset SO. Accelerometer-determined physical activity and walking capacity in persons with Down syndrome, Williams syndrome and Prader–Willi syndrome. Res Dev Disabil. 2013 Dec;34(12):4395–403. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.09.021
21. Nordstrøm M, Paus B, Andersen LF, Kolset SO. Dietary aspects related to health and obesity in Williams syndrome, Down syndrome, and Prader–Willi syndrome. Food Nutr Res. 2015 Jan 19;59(1):25487. http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v59.25487
22. Bathgate K, Sherriff J, Leonard H, Dhaliwal S, Delp E, Boushey C, et al. Feasibility of Assessing Diet with a Mobile Food Record for Adolescents and Young Adults with Down Syndrome. Nutrients. 2017 Mar 13;9(3):273. https://doi.org/10.3390/nu9030273
23. Ptomey LT, Willis EA, Sherman JR, White DA, Donnelly JE. Exploring the effectiveness of an 18-month weight management intervention in adults with Down syndrome using propensity score matching. J Intellect Disabil Res. 2020 Mar;64(3):221–33. https://doi.org/10.1111/jir.12713
24. Neale N, Padilla C, Fonseca LM, Holland T, Zaman S. Neuroimaging, and other modalities to assess Alzheimer's disease in Down syndrome. Neuroimage Clin. 2018;17:263–71. https://doi.org/10.1016/j.nicl.2017.10.022
25. Head E, Powell DK, Schmitt FA. Metabolic and Vascular Imaging Biomarkers in Down Syndrome Provide Unique Insights Into Brain Aging and Alzheimer Disease Pathogenesis. Front Aging Neurosci. 2018 Jun 21;10. https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00191
26. Abalan F, Jouan A, Weerts MT, Solles C, Brus J, Sauneron MF. A study of digestive absorption in four cases of Down's syndrome. Down's syndrome, malnutrition, malabsorption, and Alzheimer's disease. Med Hypotheses. 1990 Jan;31(1):35–8. https://doi.org/10.1016/0306-9877(90)90051-F
27. Chen CC, Spanò G, Edgin JO. The impact of sleep disruption on executive function in Down syndrome. Res Dev Disabil. 2013 Jun;34(6):2033–9. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.03.009
28. Chen CC, Ringenbach SDR, Crews D, Kulinna PH, Amazeen EL. The association between a single bout of moderate physical activity and executive function in young adults with Down syndrome: A preliminary study. Journal of Intellectual Disability Research. 2015 Jul 1;59(7):589–98. https://doi.org/10.1111/jir.12163

29. Chen CC, Ringenbach SDR. Dose-response relationship between intensity of exercise and cognitive performance in individuals with Down syndrome: A preliminary study. Journal of Intellectual Disability Research. 2016 Jun 1;60(6):606–14. https://doi.org/10.1111/jir.12258
30. Ptomey LT, Szabo AN, Willis EA, Gorczyca AM, Greene JL, Danon JC, et al. Changes in cognitive function after a 12-week exercise intervention in adults with Down syndrome. Disabil Health J. 2018 Jul;11(3):486–90. https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2018.02.003
31. Pape SE, Baksh RA, Startin C, Hamburg S, Hithersay R, Strydom A. The Association between Physical Activity and CAMDEX-DS Changes Prior to the Onset of Alzheimer's Disease in Down Syndrome. J Clin Med. 2021 Apr 27;10(9):1882. https://doi.org/10.3390/jcm10091882