

EJERCICIO Y DISLIPIDEMIAS

Alba Aydee Álvarez Ramírez*

<https://orcid.org/0000-0002-3569-4626>
alba.alvarez00@usc.edu.co

Lina Marcela Dagua Gómez*

<https://orcid.org/0000-0003-2495-2260>
erilin04@hotmail.com

Jean Paul Bautista Casadiego*

<https://orcid.org/0000-0001-8156-5481>
paul.casadiego1@gmail.com

Melissa García Puerta*

<https://orcid.org/0000-0002-4560-6474>
melissa.garcia01@usc.edu.co

Lisbeth Lectamo Caicedo*

<https://orcid.org/0000-0002-7674-0035>
lisleca14@gmail.com

* Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Álvarez-Ramírez AA, Dagua-Goméz LM, Bautista-Casadiego JP, García-Puerta M. & Lectamo-Caicedo L. Ejercicio y dislipidemias. En: Álvarez-Ramírez AA, López-Peláez J. & Meneses-Urrea LA. (eds. científicas). Dislipidemias y estilos de vida en jóvenes. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 115-139.

EJERCICIO Y DISLIPIDEMIAS

Alba Aydee Álvarez Ramírez
Lina Marcela Dagua Gómez
Jean Paul Bautista Casadiego
Melissa García Puerta
Lisbeth Lectamo Caicedo

5.1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud la actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por el músculo esquelético que representa un gasto de energía a nivel celular. Así mismo, define el ejercicio como una actividad física que requiere planificación, estructuración y repetición con la finalidad de mejorar el mantenimiento de uno o más componentes de la condición física. La actividad física incluye otras acciones como trabajar, tareas domésticas y recreación ⁽¹⁾.

El ejercicio es uno de los pilares en la promoción y prevención de la salud; su periodicidad y regularidad genera múltiples cambios en los diversos sistemas del ser humano, lo que se traduce en numerosos beneficios en la salud física, emocional y mental del individuo, durante el curso de la vida. En los adultos jóvenes por ejemplo, mejora la autoestima, los vínculos afectivos, fortalece la salud mental y emocional ayudando a controlar el estrés, la ansiedad y reduciendo el riesgo de depresión. Igualmente contribuye al bienestar físico disminuyendo la ocurrencia de enfermedades no transmisibles como las cardiovasculares y metabólicas. Así mismo mejora las funciones cardiorrespiratorias, muscular y la salud cardiometabólica y ósea ^(2, 3). A pesar de estos beneficios, estudios recientes de la OMS señalan un aumento del sedentarismo en la población joven a nivel mundial, en donde uno de cada cuatro adultos no realiza actividad

física, siendo las mujeres en un alto porcentaje más inactivas que los hombres, lo que pone en riesgo su salud presente y futura. La falta de actividad física también contribuye al aumento de la prevalencia de enfermedades no transmisibles, constituyéndose en el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad en todo el mundo ^(4,5). Por lo tanto, es importante que las naciones contribuyan con medidas que den oportunidades para que las personas puedan aumentar la actividad física, mejorando su calidad de vida.

Este capítulo comprende los aspectos generales de la actividad física, su conceptualización, fisiología, beneficios para el organismo, tipos de ejercicios aeróbicos, anaeróbicos y mixtos. Además trata la relación del ejercicio y el metabolismo de las grasas para mejorar los niveles de lípidos en sangre.

5.2. GENERALIDADES DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL EJERCICIO

La actividad física presupone un gasto energético para el organismo superior al metabolismo basal, que representa el valor mínimo de gasto de energía para llevar a cabo las funciones vitales, el efecto térmico de los alimentos que aportan la energía requerida para digerir, absorber y metabolizar los nutrientes, por último, las actividades físicas realizadas en la vida cotidiana ⁽²⁾.

Es importante mencionar que hay diferentes tipos de actividad física, los cuales se pueden clasificar en aeróbicas y anaeróbicas de acuerdo a las vías metabólicas involucradas en la producción de energía, como también en el modo en que se realizan éstas, por ejemplo flexibilidad, equilibrio, resistencia y fuerza ⁽²⁾.

El ejercicio se considera una subcategoría de la actividad física que tiene como finalidad el mejoramiento de uno o más aspectos de la aptitud física el cual debe ser planeado, estructurado y repetitivo. La práctica de actividad física incluye los siguientes elementos: frecuencia, intensidad, duración y tipo. Estos deben tenerse en cuenta

al momento de iniciar un plan de actividad física pues determinan los beneficios que se obtienen. Las recomendaciones que se realizan sobre estos elementos varían de acuerdo con las necesidades individuales que están definidas, entre otras, por el momento del curso de vida ^(2,6).

5.3. FISIOLÓGÍA DEL EJERCICIO

La fisiología del ejercicio se define como la ciencia que estudia el funcionamiento de los órganos y sistemas del cuerpo humano durante la actividad física y el ejercicio, que van desde el nivel molecular y celular hasta el nivel integral de la persona y su interacción con el entorno; así mismo los mecanismos de regulación e integración funcional del ser humano, que hacen posible la ejecución del ejercicio; además estudia los cambios estructurales y funcionales que genera la práctica permanente de éste ⁽⁷⁾.

Cuando se realiza ejercicio, ocurren cambios funcionales repentinos y transitorios en todos los sistemas del cuerpo humano, manteniendo el suministro de oxígeno y sustratos metabólicos al sistema músculo esquelético. Estos cambios desaparecen una vez terminada la actividad física. El sistema nervioso central genera órdenes motoras, las cuales son efectuadas principalmente a nivel muscular con la ayuda de los sistemas endocrino, pulmonar, renal, cardiovascular, que son fundamentales para la captación energética hacia el tejido muscular y mantener así la actividad motora. El músculo esquelético compensa su necesidad energética utilizando sustratos como las grasas, carbohidratos y en ocasiones proteínas, resultantes de las reservas del organismo dadas por la ingesta de nutrientes, los cuales son utilizados directamente por la célula muscular. Estos sustratos ceden su energía contenida en sus enlaces químicos para la fosforilación de adenosín trifosfato (ATP), para que la célula muscular obtenga la energía química de este compuesto y la transforme en energía mecánica, para que pueda ocurrir la contracción muscular durante el ejercicio físico generando movimiento ^(7,8).

La actividad física provoca cambios en el metabolismo del músculo esquelético; en reposo y en ejercicios físicos de baja intensidad, el oxígeno está fácilmente disponible y la oxidación aeróbica de los lípidos predomina como principal fuente de síntesis de ATP. No obstante, si la intensidad del ejercicio aumenta la disponibilidad del oxígeno el uso de los lípidos se convierte en un factor limitante y la tasa de trabajo del músculo disminuye. Durante los primeros 15-30 minutos se produce un cambio gradual en la síntesis de la glucosa y el metabolismo de los ácidos grasos. Finalmente, los lípidos se convierten de forma gradual, en la principal fuente de energía en el músculo durante el ejercicio prolongado. Una vez terminada la actividad física o el ejercicio, los órganos vitales vuelven al estado basal ⁽⁹⁾.

Durante el ejercicio se activan otros sistemas, entre ellos el cardiovascular, que responde produciendo un aumento del flujo sanguíneo al músculo esquelético activo, cien veces por encima de los niveles basales, ocurriendo así un gasto cardíaco del 80 % - 90%, la presión arterial media (PAM) tiene un leve aumento y los niveles de oxígeno y dióxido de carbono disueltos en sangre y el pH arterial sufren modificaciones, sólo cuando el ejercicio está en su máxima intensidad. Los cambios en el sistema cardiovascular pueden variar de acuerdo al tipo de ejercicio que se realice, por ejemplo, en el estático los vasos sanguíneos se comprimen durante la contracción del músculo presentándose una disminución del flujo sanguíneo. Lo contrario ocurre en el ejercicio dinámico donde se presenta un aumento de la vasodilatación en los músculos ejercitados ^(7,9,10).

Por su parte, la función del sistema respiratorio es mantener la oxigenación en las arterias y la eliminación de CO₂, procedente del metabolismo oxidativo produciendo un aumento de la ventilación con frecuencias respiratorias que alcanzan valores de 60-70 respiraciones por minuto (RPM), mientras que en reposo se encuentran valores de 35-45 RPM ^(7,9,10).

5.4. BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL EJERCICIO

La Organización Mundial de la Salud (OMS) dentro de sus recomendaciones y políticas públicas prioriza la actividad física y la salud como una medida primaria de prevención de las enfermedades crónicas no trasmisibles (ENT). Así mismo insta a los diferentes países a establecer planes de vigilancia y seguimiento de medidas que promuevan la actividad física⁽¹¹⁾.

- **Desde el aspecto fisiológico;** cabe destacar que la actividad física y el ejercicio son factores preventivos de ENT (dislipidemias, enfermedades vasculares, diabetes, cáncer, enfermedades respiratorias, etc.). Además favorecen la disminución de los niveles de ansiedad y estrés, ya que mejoran el desempeño, el estado del ánimo, la productividad y las habilidades sociales, optimizando la calidad de vida^(11, 12).

La práctica de ejercicios como caminar, montar bicicleta, nadar, entre otros, mejora el funcionamiento de los diferentes sistemas del cuerpo ayudando a fortalecer el sistema osteomuscular, disminuye la demanda miocárdica de oxígeno, el riesgo de arritmias, la presión arterial, la intolerancia a la glucosa, la obesidad, la adiposidad, los niveles séricos de triglicéridos, el LDL y aumenta los niveles de HDL. Así mismo mejora la microcirculación produciendo un efecto antitrombótico y de protección al endotelio, que favorece la disminución de enfermedad cardiovascular, como también fortalece la respuesta del sistema inmune frente a distintas infecciones⁽¹³⁾.

- **A nivel psicológico;** el ejercicio a intensidades altas tiene un impacto positivo sobre los niveles de estrés psicológico, produciendo una disminución de éste, gracias a la liberación de endorfinas que generan bienestar. En el individuo mejora la capacidad psicomotora lo que aumenta la autonomía personal, fortalece la autoestima y ayuda a tener un buen concepto de sí mismo, mejorando la apariencia física. Se ha evidenciado

también que contribuye en el manejo de la ansiedad y estados depresivos, mejora la calidad del sueño y reduce el insomnio^(12,13).

-Respecto a los beneficios sociales, el ejercicio ayuda a las personas a mantener una mayor integración con los demás, lo que fortalece los lazos de sociabilidad, aumenta la autonomía y confianza en sí mismo permitiendo hacer frente a las situaciones cotidianas a las que se ve expuesto y proporciona momentos de esparcimiento ante los problemas diarios⁽¹²⁾. Cabe también destacar, el **aspecto académico**, en donde se ha encontrado que la actividad física duradera genera beneficios en el desempeño cognitivo y en la mayor capacidad de concentración, lo que puede estar dado por la formación de nuevas neuronas, aumento de la transmisión neuronal e incremento de los factores de circulación cerebral⁽¹⁴⁾.

5.6. TIPOS DE EJERCICIO

5.6.1. Ejercicios aeróbicos. Se refiere a una variedad de ejercicios que estimulan la actividad cardíaca y pulmonar, por un tiempo suficiente para producir cambios beneficiosos en el cuerpo, por ejemplo: caminata, ciclismo y natación. Estos ejercicios son considerados de media o baja intensidad y de larga duración, en donde el cuerpo quema la grasa y los carbohidratos para obtener la energía, para lo cual necesita oxígeno⁽¹⁵⁾.

Se ha demostrado que realizar ejercicio aeróbico con alta intensidad tiene un efecto positivo sobre los niveles de triglicéridos y el colesterol LDL en sangre, produciendo disminución de éstos⁽¹⁶⁾. Los ejercicios aeróbicos sumados a los de resistencia, son más efectivos para reducir el colesterol LDL y aumentar el HDL. El ejercicio aeróbico de intensidad media a prolongada debe recomendarse como punto de partida para aquellas personas que son sedentarias o que realizan por primera vez ejercicio⁽¹⁷⁾. Este tipo de ejercicio tiene múltiples beneficios que se evidencian en la figura 27.

Figura 27. Beneficios del ejercicio aeróbico

Fuente: Elaboración propia, 2019

A continuación, se mencionan algunas recomendaciones generales para realizar ejercicio aeróbico. Estas pueden variar según las necesidades del individuo: Practicar tres a cinco veces por semana de manera rítmica. Si la intensidad es baja aumentar el tiempo de ejercicio ⁽⁷⁾.

5.6.1.1. Ejemplos de ejercicio aeróbico

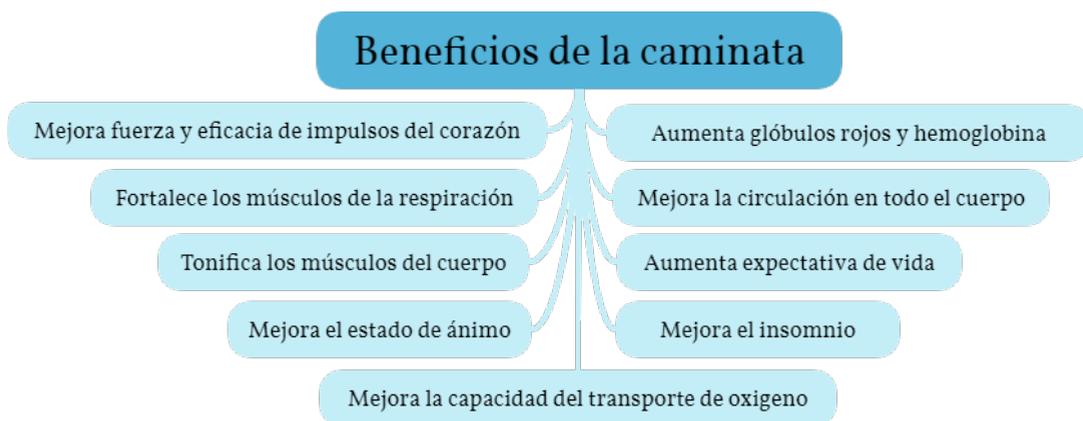
a. Caminata

La caminata es la actividad física más fácil de realizar, ajustándose a cada individuo sin importar la edad o el sexo, se considera sencilla y sin ningún costo. Genera múltiples beneficios para la salud cuando se escoge para realizar las actividades diarias, por ejemplo, ir de compras, caminar para ir a estudiar y a trabajar, entre otras. Se ha evidenciado que aquellas personas que caminan frecuentemente tienen mejores condiciones de salud y calidad de vida de corto a largo plazo ⁽¹⁸⁾.

Se recomienda caminar durante mínimo 30 minutos, cinco días en la semana, lo que ayuda a la prevención de enfermedades

cardiovasculares. Desarrollar actividad física en cortos periodos, con duraciones de diez minutos varias veces durante el día contribuye a una disminución de los triglicéridos y glucosa similar a cuando se realizar un ejercicio de alta intensidad y continuo ⁽¹⁹⁾. A continuación, se nombran algunos beneficios de la caminata (ver figura 28).

Figura 28. Beneficios de la caminata



Fuente: elaboración propia, 2019

b. Ciclismo

El ciclismo es un deporte simétrico que se practica con un elemento mecánico (bicicleta). Es una excelente actividad física que ayuda a mantenerse en forma y produce múltiples beneficios físicos y mentales ⁽²¹⁾. Es eficiente para mejorar el estado físico fortaleciendo los músculos y aporta beneficios psicosociales ⁽²¹⁾.

Dentro de los beneficios del ciclismo, la práctica de spinning, ha demostrado modificar los niveles del perfil lipídico (aumento HDL, y disminución de LDL), disminuye la resistencia a la insulina, mejora el índice de masa corporal (IMC) y el porcentaje de grasa corporal⁽²²⁾. A continuación (figura 29) se muestran ejercicios de los diferentes deportes.

Figura 29. Beneficios del ciclismo

Fuente: Elaboración propia, 2019

Para practicar el ciclismo se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones: consultar al médico antes de comenzar una rutina de ciclismo, consumir carbohidratos con proteínas previamente a la rutina, ingerir una merienda si lo considera necesario; aumentar la intensidad y duración gradualmente de este ejercicio ⁽²³⁾.

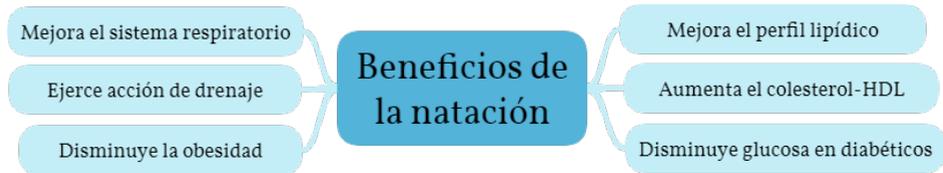
c. Natación

La natación es una práctica deportiva basada en la conducta corporal de movimiento coordinado y armónico de sostenerse en un medio acuático utilizando los brazos y las piernas con una determinada potencia y velocidad, puede realizarse sobre o por debajo del agua con diferentes finalidades, entre estas, como actividad lúdica, como deporte individual, grupal o actividad de competencia ⁽²⁴⁾. El ejercicio acuático implica una carga física menor, para el sistema musculoesquelético, tiene usos terapéuticos en pacientes con enfermedades **cardiometabólicas**, como las dislipidemias, la obesidad y la hipertensión arterial ⁽²⁵⁾.

Los beneficios de esta práctica incrementan el gasto energético, lo que sugiere una disminución de los niveles de lípidos y de

lipoproteínas de baja densidad (LDL) con una elevación consecuente de las lipoproteínas de alta densidad (HDL), además disminuye la glucosa, mejora la función respiratoria y el drenaje linfático ⁽²⁵⁾, como se observa en la figura 30.

Figura 30. Beneficios de la natación



Fuente Elaboración propia, 2019

5.6.2. Ejercicio anaeróbico. Se define como un ejercicio de alta intensidad y de poca duración, los músculos tienen energía en ausencia de oxígeno, lo que requiere realizar un gran esfuerzo en poco tiempo ^(26,27). Entre estos se encuentran: levantamiento de pesas, carreras de velocidad y ejercicios con su propio peso. Este tipo de ejercicios produce importantes beneficios (ver figura 31).

Figura 31. Beneficios del ejercicio anaeróbico



Fuente: Elaboración propia, 2019

Se recomienda para la realización de este ejercicio hacer intervalos de calentamiento aeróbico, realizar estiramiento muscular, la frecuencia debe ser de dos a tres veces por semana y entre las diferentes series del ejercicio se debe hacer pausas de diez a quince minutos ⁽²⁷⁾.

5.6.2.1 Tipos de ejercicio anaerobio

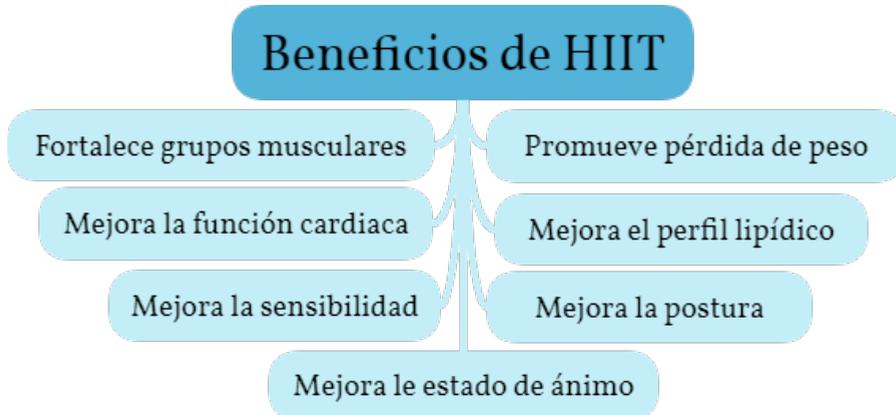
a. Levantamiento de pesas

Este deporte consiste en el levantamiento de todo el peso posible usando una barra en cuyas puntas se sostienen varios discos de acero, los cuales determinan, el peso a levantar; su objetivo es aumentar la fuerza y la potencia muscular. Durante el levantamiento de pesas se potencia la fuerza y resistencia muscular. Se ha encontrado que la práctica de este ejercicio contribuye en el aumento del HDL, disminución de los niveles de LDL y riesgo cardiovascular, también se ha estudiado que este ejercicio ayuda a la rehabilitación en paciente con patologías que involucren debilidad muscular ⁽²⁸⁾.

5.7. EJEMPLO DE EJERCICIOS MIXTOS

En ellos se combina la actividad física aeróbica y anaeróbica. Se mencionan los siguientes:

5.7.1. Entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT). Por sus siglas en inglés se abrevia HIIT (High Intensity Interval Training) que significa entrenamiento por intervalos de alta intensidad. La idea básica de este entrenamiento es llevar al cuerpo a sus límites de rendimiento durante una fase, esfuerzo breve y de alta intensidad. Se deben establecer intervalos determinados; por ejemplo, una fase de esfuerzo de un minuto con entrenamiento de alta intensidad y luego una fase de recuperación en donde se hace un pequeño esfuerzo con duración de un minuto. Este entrenamiento se resume entre picos de intensidad y ciclos cortos de recuperación. Se puede realizar en sesiones durante 20 a 30 minutos ^(29,30).

Figura 32. Beneficios del HIIT

Fuente: Elaboración propia, 2019

Un estudio en donde se midieron los niveles de lipoproteínas en sangre en una población sedentaria con edades entre 20 y 30 años, que realizaron HIIT durante seis semanas y con una dieta asociada al consumo de omega-3 se observaron cambios significativos en el perfil lipídico ⁽³¹⁾. Se muestra en la figura 32, los beneficios de este entrenamiento.

5.7.2. Danza o baile. Es una representación artística del movimiento del cuerpo regularmente asociada a música, que permite la interacción social, cultural y artística. Es una combinación de ejercicios aeróbicos y anaeróbicos, que requiere una gran intensidad y movilidad ⁽³²⁾.

Entre los beneficios de la danza como actividad física, se ha encontrado que retrasa el deterioro físico, mantenido el vigor, evitado la senilidad, permitiendo tener una mejor imagen corporal y contribuyendo en la autoestima; igualmente mantiene un mejor control de la respiración, orientación espacial, coordinación, flexibilidad, equilibrio y aumento de la resistencia muscular (Ver figura 33).

Figura 33. Beneficios de la danza

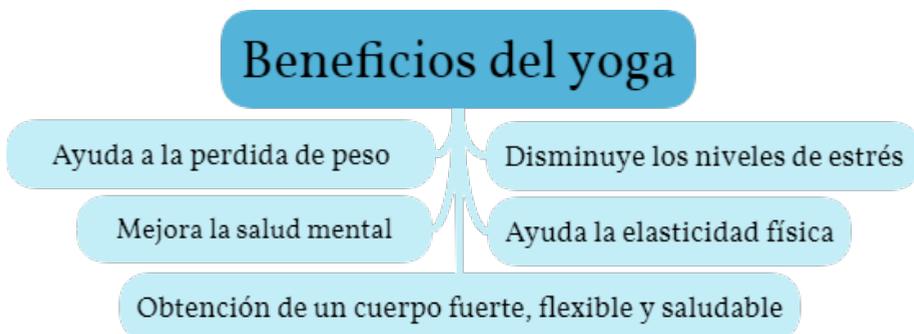
Fuente: Elaboración propia, 2019

Un estudio realizado con adolescentes que practicaron baile durante doce semanas, se pudo evidenciar una disminución de la grasa abdominal y de los niveles de lípidos en ellos ^(32,33).

5.8. OTRAS PRÁCTICAS DE ACTIVIDAD FÍSICA

5.8.1. Yoga. Proviene del sánscrito “yoga”, que significa “unión, esfuerzo”. Es de origen hindú y se denomina como un conjunto de disciplinas y prácticas de tipo físico y mental, cuya finalidad es proporcionar un equilibrio entre la mente y el cuerpo. También se considera un estilo de vida que fortifica cuerpo, espíritu y mente desde una buena práctica de respiración y meditación. Las sesiones suelen durar entre una y dos horas con diferentes posturas ⁽³⁴⁾.

Entre los beneficios que aporta esta práctica, está el aumento de la positividad, la autoestima, la confianza en sí mismo, la reducción del estrés y la ansiedad, entre otros ⁽³⁴⁾ (Ver figura 34).

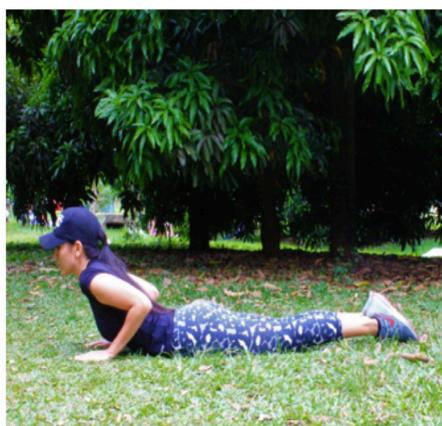
Figura 34. Beneficios del yoga

Fuente: Elaboración propia, 2019

Otros beneficios se han atribuido al yoga, los cuales se referencian en algunos estudios realizados en población adulta joven, en los que se plantea que reduce el estrés oxidativo y la inflamación producida por las enfermedades crónicas no trasmisibles (ECNT), mejora los niveles de glucosa, colesterol total, triglicéridos, aumenta el HDL y disminuye otros factores de riesgo cardiovasculares^(35, 36). Ejemplo de posturas demostrativas en yoga:

Figura 35. Posturas de yoga

Postura 1: Ángulo Lateral Extendido



Postura 2: Media cobra



Postura 3: Postura del perro hacia abajo



Postura 4: Postura del perro hacia arriba

Fuente: Elaboración propia, 2020

5.8.1. Yoga

La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera la inactividad física como uno de los principales factores de riesgo de mortalidad en la población mundial; las personas inactivas poseen entre un 20 a 30% más de probabilidad de fallecer que aquellas que practican ejercicio. Así mismo la ubica como uno de los principales factores de riesgo para desarrollar ENTTS (Enfermedades no transmisibles); entre ellas se encuentran las dislipidemias, enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes mellitus ⁽³⁾.

El impacto generado por el ejercicio sobre la composición y distribución de ácidos grasos a nivel corporal se ha evidenciado en diversos estudios epidemiológicos, en donde se ha demostrado que aquellas personas que realizan actividad física que generan un mayor gasto calórico y energético, presentan un menor riesgo de desencadenar dislipidemias y eventos cardiovasculares que conllevan a la muerte por causas como infarto cardiaco, accidente cerebrovascular, tromboembolismo graso, entre otras, en comparación con las personas que son sedentarias ⁽³⁹⁾.

Diversas investigaciones relacionan el ejercicio con cambios directos en los niveles del perfil lipídico, dependiendo del tipo de ejercicios y las características de este. El ejercicio aeróbico es el de mayor prescripción y utilización en personas con dislipidemia, comparado con los ejercicios de flexibilidad y resistencia que ejercen una menor influencia sobre el gasto calórico ⁽⁴⁴⁾.

Un estudio en poblaciones sedentarias mostró una relación entre el aumento de la actividad física y la mejora en los niveles de triglicéridos y colesterol HDL; esto puede explicarse porque durante el ejercicio se mejora la capacidad muscular ya que el músculo utiliza las grasas para la obtención de energía. Se requieren 1.200 kcal de gasto de energía para provocar aumentos en el colesterol HDL; este aumento de la actividad enzimática aumenta la capacidad de las fibras musculares para oxidar los ácidos grasos, reduciendo con este proceso los niveles de colesterol y triglicéridos ⁽⁴⁵⁾.

5.9. Ejercicio para bajar los niveles de colesterol

5.9.1. Ejercicio y lipoproteínas de alta densidad (HDL). Realizar ejercicio físico genera un impacto sobre los niveles de colesterol HDL en sangre. Se ha demostrado que el ejercicio aeróbico de baja y alta intensidad mejora los perfiles lipoproteicos en general, por cada 3 Kg que se reduce en el peso corporal, se puede aumentar hasta 1 mg/dl de HDL ⁽³⁸⁾.

Es importante resaltar la intensidad del ejercicio aeróbico para generar un cambio positivo en los niveles de HDL en plasma. Un estudio realizado en población joven mostró que los niveles de HDL fueron mayores en 0.47 mg/dl al realizar actividad física de intensidad moderada ⁽⁴⁶⁾. Otros estudios han mostrado la influencia del ejercicio de resistencia moderada y alta intensidad sobre estas lipoproteínas, encontrándose un impacto notable de 7,9% sobre las HDL al realizar este tipo de ejercicios ^{(47) (48)}.

El ejercicio regular recomienda practicar al menos 150 minutos semanales de actividad física moderada, o al menos 75 minutos semanales de actividad física intensa. No obstante, a pesar de la información obtenida por diversos medios de comunicación y aprendizaje sobre beneficios de ejercicio físico como factor protector en la condición de salud del paciente se ha encontrado en diversos estudios que solo el 20% de la población realiza ejercicio de manera regular ⁽⁴⁰⁾.

5.9.2. Ejercicio y lipoproteínas de baja densidad (LDL). Las lipoproteínas de baja densidad han sido relacionadas como principales causantes de la enfermedad aterogénica ⁽⁴¹⁾. Varias investigaciones realizadas en sujetos sedentarios indican que las LDL pueden modificar sus niveles plasmáticos durante el ejercicio de resistencia. También se ha establecido una relación entre la pérdida de peso y la disminución de las LDL ^{(17) (42) (43) (47) (48)}. Al mismo tiempo, el ejercicio disminuye las LDL, produciendo un efecto benéfico de los cocientes HDL/LDL ⁽³⁸⁾.

5.9.3. Ejercicio y triglicéridos. En el perfil lipídico los triglicéridos, son uno de los componentes que más cambios sufren según las modificaciones en los estilos de vida. Investigaciones realizadas en sujetos con actividad aeróbica vigorosa presentaron una reducción en los niveles de triglicéridos. Varios estudios realizados en hombres que practicaban actividad física aeróbica de resistencia durante doce semanas disminuyeron sus niveles de triglicéridos en sangre ^{(47) (48) (49)}.

5.9.4. Ejercicio y colesterol. Investigaciones realizadas en poblaciones jóvenes que han desarrollado actividad física moderada a vigorosa presentaron una reducción en los niveles de colesterol ^{(50) (51,52)}.

Cabe resaltar que la actividad física y el ejercicio tienen el potencial de generar un impacto positivo en los aspectos psicológico, social y fisiológico del individuo. Este último juega un papel importante como parte del manejo y prevención en las alteraciones del perfil lipídico, optimizando los niveles de triglicéridos y colesterol HDL y en menor medida del colesterol LDL.

5.10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMS. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 2019. Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>.
2. Incarbone O, Ferrante D, Bazan N, Gonzalez G, Barengo N, Konfino J. Manual director de actividad física y salud de la Republica Argentina. Msal.gov.ar. 2012. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/images/stories/ministerio/manual-actividad-fisica.pdf>.
3. Cuesta HM, Calle PA. Beneficios del ejercicio físico en población sana e impacto sobre la aparición de enfermedad Endocrinol Nutr.2013;60(6):283-286. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.endonu.2013.03.003>.
4. Morelli V, Bedney D, (Eric) Dadush A. Exercise and Sports Medicine Issues in Underserved Populations. 2017;44 (1): 141-154. doi.org/10.1016/j.pop .2016.09.015
5. OMS | Un nuevo estudio dirigido por la OMS indica que la mayoría de los adolescentes del mundo no realizan suficiente actividad física, y que eso pone en peligro su salud actual y futura. 2019. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/22-11-2019-new-who-led-study-says-majority-of-adolescents-worldwide-are-not-sufficiently-physically-active-putting-their-current-and-future-health-at-risk>.
6. Bedoya L, Álzate M, Bedoya D, Arango M, Ríos X, Silva C, et al. Guía estilos de vida saludables. Medellín, 2018.
7. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio. 3ra ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2006.
8. Stryper L, Berg J, Tymoczko J. Bioquímica con aplicaciones clínicas. 7th ed. Barcelona: Reverte; 2013.
9. Baynes J, Dominiczak M. Músculo: metabolismo energético, contracción y ejercicio. Bioquímica Médica. Barcelona: Elsevier España; 2019. 559 p.. [citado 12 julio 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=o-2KDwAAQBAJ&prints ec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
10. Scher E, Ruiz D, Mendivil C. Impacto del ejercicio sobre el metabolismo de los lipidos y la dislipidemia. Rev.Nutri. Clin. 2019; 2(2): 26-36. doi.org/10.35454/ rncm.v2n2.004

11. OMS. Actividad física. Who.int. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
12. Bonilla Arena E, Sáez Torralba ME. Beneficios del ejercicio físico en el adulto. RqR Enfermería Comunitaria. [Internet]. Rev. Seapa. 2014 Nov; 2 (4):21-30
13. Barbosa S, Urrea Á. Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica. Dialnet. 2018.(25) :141-160. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6369972>
14. Hillman, CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci* 9, 58–65. 2008. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nrn2298>
15. Cotman CW, Berchtold NC, Christie LA. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci.* 2007. 30(9):464-472. doi:10.1016/j.tins.2007.06.011
16. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sports Med.* 2014;44(2):211-221. doi:10.1007/s40279-013-0110-5
17. Fikenzer K, Fikenzer S, Laufs U, Werner C. Effects of endurance training on serum lipids. *Vascul Pharmacol.* 2018;101:9-20. doi:10.1016/j.vph.2017.11.005
18. Hernández MR. Caminar 10 000 pasos al día para mantener una buena salud y calidad de vida. *Intersedes Rev Electrónica las Sedes Reg la U. Costa Rica.* 2011;12(24):137–45.
19. Kashiwabara K, kidokoro T, Yanaoka T, Burns SF, Stensel DJ, Miyashita M. Different Patterns of Walking and Postprandial Triglycerides in Older Women. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2017 [citado 18 julio 2020];50(1):79–87. doi: 10.1249 / MSS.0000000000001413
20. Mohammad SM, Baharam NG, Esfarjan F, Mojtahedi H, Ghasemi G. Effects of Intensity of Aerobics on Body Composition and Blood Lipid Profile in Obese/Overweight Females. 2013.2(1):118-125. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3665017/>

21. Cintrón A, García A, Devarie N, Rivera K, Junco K, Lamboy M, et al. El ciclismo es una vida saludable. A la vanguardia de la salud primaria. Med Centro consejo de salud de puesto rico. Cons N. Puerto Rico. 2014.
22. Valle VS, Mello DB, Fortes M de S, Dantas EH, Mattos MA. Effect of diet and indoor cycling on body composition and serum lipid. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(2):173-178. doi:10.1590/s0066-782x2010005000080
23. Bishop P, Friery K. Impacto de la participación deportiva a largo plazo sobre las capacidades físicas. *journal educación física,* 2016;3 (34). Disponible en:<https://g-se.com/impacto-de-la-participacion-deportiva-a-largo-plazo-sobre-las-capacidades-fisicas-840-sa-M57cfb27190714>
24. Conti AA. Nuoto, attività fisica e salute: una prospettiva storica [Swimming, physical activity and health: a historical perspective]. *Clin Ter.* 2015;166(4):179-182. doi:10.7417/CT.2015.1867
25. Igarashi Y, Nogami Y. Response of Lipids and Lipoproteins to Regular Aquatic Endurance Exercise: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Atheroscler Thromb.* 2019;26(1):14-30. doi:10.5551/jat.42937
26. Fernández A, Mello M, Tufik S, Castro P, Fisberg M. Castro PM De, Fisberg M. Influence of the aerobic and anaerobic training on the body fat mass in obese adolescents. *Semanticscholar.org.* 2004. 10(3): 159-164. Doi: 10.1590 / S1517-86922004000300004
27. Zhelyaskov T. Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Institución universitaria, Escuela nacional del deporte. Cali, 2006.
28. Acevedo M, Kramer V, Bustamate MJ, Yañez F, Guidi D, Corbalan R, et al. Rehabilitación cardiovascular y ejercicio en prevención secundaria. *Rev Med Chile.*2013; 141: 1307-1314. dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013001000010
29. Dionisio A, Campo J, Balsalobre C; Tejero CM, Ramírez C. respuesta láctica de atletas de elite antes un entrenamiento específico para la prueba de 3.000 metros lisos. *UMA.*2012: 107: 90-96 Doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.09

30. Córdova MA. Fisiología deportiva: Madrid: Editorial Síntesis, S.A. 2013.
31. Nayebifar SH, Ghasemi E, Karimipour S. Effect of high-intensity interval training and omega-3 supplementation on liver enzymes and lipid profile of young men. *Sci Sport*.2019; 35 (1): 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.03.004>
32. Staiano AE, Marker AM, Beyl RA, Hsia DS, Katzmarzyk PT, Newton RL. A randomized controlled trial of dance exergaming for exercise training in overweight and obese adolescent girls. *Pediatr Obes*. 2017;12(2):120-128. doi:10.1111/ijpo.12117
33. Rodríguez A, García A. riesgo cardiovascular: asociación con ingesta de lípidos, actividad física y conductas sedentarias en adultos de la provincia de Córdoba en el año 2015.Trabajo de investigación licenciatura en nutrición. Universidad nacional de Córdoba, facultad de ciencias médicas, escuela de nutrición.2016.
34. Ferreira C, Rangé Mente alerta, mente tranquila: ¿constituye el yoga una intervención terapéutica consistente para los trastornos de ansiedad? *Revista Argentina de clínica psicológica*. 2010. 9(3):211-220. Buenos Aires, Argentina.
35. Hernández J, Licea ME. El yoga, una opción para el tratamiento de las personas con diabetes mellitus. *Rev cubana de endocrinol*. 2016.27(3). Disponible en: <http://www.revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/47>
36. Putri BE, Murti K, Andarini S, Mustofa E. The effects of yoga exercise on lipid peroxidation and antioxidant status in pregnant women. *Indian Journal of Medical Specialities [Internet]*. 2018. 9 (2):65–68 [cited 28 julio 2020]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0976288418300377?via%3Dihub>
37. Noland RC. Exercise and Regulation of Lipid Metabolism. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. 2015; (135):135:39-74. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.06.017>
38. Pérez Ó. Lipoproteínas de alta densidad (HDL). ¿Un objetivo terapéutico en la prevención de la aterosclerosis? *Arch*.

- Cardiol. Méx. 2004. Vol 74(1):53-67.; 74(1). Disponible en:http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402004000100008
39. Paffenbarger Jr, Laughlin ME, Gima AS, Black RA. Work activity of longshoremen as related to death from coronary heart disease and stroke. *N Engl J Med.* 1970;282(20):1109-1114. doi:10.1056/NEJM197005142822001
 40. Powell HS, Greenberg DL. Screening for unhealthy diet and exercise habits: The electronic health record and a healthier population. *Prev Med Rep.* 2019; 14:100816. doi:10.1016/j.pmedr.2019.01.020
 41. Rosenson RS, Otvos JD, Freedman DS. Relations of lipoprotein subclass levels and low-density lipoprotein size to progression of coronary artery disease in the Pravastatin Limitation of Atherosclerosis in the Coronary Arteries (PLAC-I) trial. *Am J Cardiol.* [Internet]. 2002;90(2):89-94. doi:10.1016/s0002-9149(02)02427-x
 42. Trejo-Gutiérrez JF, Fletcher G. Impacto del ejercicio sobre los lípidos y las lipoproteínas de la sangre. *J Clin Lipidol.* 2007; 1 (3): 175-181. doi: 10.1016 / j.jacl.2007.05.006
 43. Cai M, Zou Z. Effect of aerobic exercise on blood lipid and glucose in obese or overweight adults: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Obesity Research & Clinical Practice.* [Internet]. 2015. 10(5):589-602. [cited 3 julio 2020]. Doi: 10.1016/j.orcp.2015.10.010
 44. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger K, Wharton MB, McCarthey J, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med.* [Internet]. 2002;347(19):1483-1492. doi:10.1056/NEJMoa020194
 45. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med.* 2014;44(2):211-221. doi:10.1007/s40279-013-0110-5
 46. Jenkins GP, Evenson KR, Herring AH, Hales D, Stevens J. *Cardiometabolic Correlates of Physical Activity and Sedentary*

- Patterns in U.S. Youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49(9):1826-1833. doi:10.1249/MSS.0000000000001310
47. Zapata R, Cigarroa I, Díaz E, Saavedra C. [El ejercicio de resistencia mejora los lípidos séricos en mujeres adultas]. *Revista Médica de Chile.* 2015; 143(3):289–296. Doi: 10.4067 / s0034-98872015000300002
 48. Sheikholeslami D, Ahmadi S, Ahmadi K, Gharibi F. Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training. *J Sports Med Phys Fitness.* 2011; 51 (4): 695-700. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22212275/>
 49. da Silva RC, Haueisen MF, Alvim S, Guatimosim P, Giongo LM, Barreto SM. Physical Activity and Lipid Profile in the ELSA-Brasil Study. *Arq Bras Cardiol.* 2016; 107 (1):10–19. doi: 10.5935/abc.20160091
 50. Millán J, Hernández A, Ascaso JF, Blasco M, Brea A, Diaz A, et al. [The real measurement of non-HDL-cholesterol: Atherogenic cholesterol]. *Clínica e Investigación En Arteriosclerosis [Internet].* 2016 ; 28(6):265–270. Doi: 10.1016/j.arteri.2016.05.002
 51. Holland P, Kaizer AM, Daniels SM, Jenkin TM, Inge TH, Eckel RH. Physical Activity Improves Lipid and Weight Loss Outcomes Post-Metabolic Bariatric Surgery in Adolescents with Severe Obesity. *Obesity (Silver Spring).* 2019;27(6):989–996. Doi: 10.1002/oby.22475
 52. Abellan J, Sainz P, Ortin E. Guía para la prescripción del ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. SEH-LELHA. 2014. Disponible en: <https://www.seh-lelha.org/wp-content/uploads/2017/03/GuiaEjercicioRCV.pdf>