



**MARIA GARCIA GIL**

Licenciada en ciencias de la actividad física y el deporte (Universidad del País Vasco).

Fisioterapeuta (Universidad Rovira i Virgili).

Máster Oficial en Actividad Física y Deporte con especialidad en Salud (Inefc Barcelona. UB).

Miembro del equipo de investigación en Ciencias del Deporte del Inefc de Barcelona (GRCE).

AGRADECIMIENTOS:

Deseo mostrar mi más profundo agradecimiento a la Dirección General de Deporte y Juventud de la Diputación Foral de Bizkaia por haberme brindado la oportunidad de desarrollar el presente manual. La colaboración constante y la ilusión aportada por Xanti Perez y Javier Serra , miembros de su equipo técnico han hecho posible la publicación de este libro.

1. INTRODUCCIÓN AL MANUAL	5
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENVEJECIMIENTO	9
Envejecimiento del aparato locomotor	
Envejecimiento del aparato cardiovascular	
Envejecimiento del sistema respiratorio	
Envejecimiento del aparato digestivo	
Envejecimiento del aparato neuro-psicomotor	
Modificaciones en el ámbito psicológico y social con el envejecimiento	
3. PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO PARA PERSONAS DE EDAD AVANZADA SANAS	25
Nociones generales	
Valoración de la condición física y del estado de salud	
Principios del entrenamiento en actividad física y salud	
Entrenamiento de las cualidades físicas básicas	
Definición de objetivos y periodización del entrenamiento	
Diseño de sesiones	
4. PATOLOGÍA ASOCIADA AL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO	47
Enfermedades del aparato cardiovascular	
Enfermedades del aparato respiratorio	
Enfermedades metabólicas	
Enfermedades de tipo sistémico	
Enfermedades del aparato locomotor	
5. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LAS DIVERSAS PATOLOGÍAS Y PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO	71
Sobre enfermedades del aparato cardiovascular	
Sobre enfermedades del aparato respiratorio	
Sobre enfermedades metabólicas	
Sobre enfermedades de tipo sistémico	
Sobre enfermedades del locomotor	
6. BIBLIOGRAFÍA	103

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN AL MANUAL

“Si hubiese sabido que iba a vivir tanto,
me hubiese cuidado más...”

Eubie Blake (1883-1983)

La promoción de la actividad física en nuestro Territorio Histórico es uno de los objetivos que persigue la Diputación Foral de Bizkaia a través de la Dirección General de Deporte y Juventud del Departamento de Cultura.

En una sociedad en la que la esperanza de vida ronda los 78 años y en la que el porcentaje de personas de edad avanzada supera el 19.1 % de la población según los últimos datos publicados por Eustat (2010) parece completamente necesario preocuparse no únicamente por la cantidad de años que nos quedan de vida sino por la manera en que seremos capaces de disfrutar de los mismos.

Desde el nacimiento hasta las últimas horas de vida es a través del cuerpo y del movimiento la manera mediante la cual interaccionamos constantemente con nuestro entorno. Cuerpo y movimiento son dos términos estrechamente relacionados entre sí. El movimiento garantiza el correcto funcionamiento del organismo y a su vez, un cuerpo sano es base fundamental para el movimiento libre.

La concepción de un cuerpo saludable se realiza desde una perspectiva multidimensional en la que se entremezclan factores socio-culturales, psicológicos y puramente físicos. El cuidado de todos y cada uno de estos factores parece ser la vía inequívoca para que el efecto del paso de los años permita mantener una óptima percepción subjetiva del nivel de calidad de vida.

La realización de actividad física sistemática y controlada es una clara herramienta de influencia positiva para preservar, conservar y promocionar los múltiples factores que intervienen en el mantenimiento de un cuerpo sano a través de los años.

Afortunadamente, debido a la emergente preocupación social por el cuidado del organismo tanto en jóvenes como en personas de edad avanzada cada vez son más numerosos los estudios de investigación que ayudan a la ampliación del conocimiento del beneficio que tiene la práctica de ejercicio sobre el mismo. Esta nueva información nos ayuda a determinar qué tipo de actividad física y en qué intensidad debe ser realizada dependiendo de la edad y estado de salud del grupo poblacional a quien va dirigida.

El presente manual pretende ser de utilidad en la tarea de determinar cómo debe ser prescrito el ejercicio físico para personas de edad avanzada tomando como referencia los avances en investigación mencionados. Para ello, tras analizar el efecto del envejecimiento sobre los tejidos y las funciones corporales se muestran unas bases generales para la comprensión de la condición física en aquellas personas mayores que gozan de una buena salud.

Sin embargo, siendo conscientes de que la edad predispone el desarrollo de determinadas patologías y que la actividad física previene y disminuye los efectos negativos de las mismas, se presenta en la segunda parte de este manual una descripción de las enfermedades o alteraciones asociadas al paso de los años y una propuesta de entrenamiento específico para cada patología.

Es importante recordar que en el presente manual siempre se recomienda la actividad física como una propuesta orientativa. Es decir, las características biológicas, el estado de condición física y de salud son específicas de cada persona y por tanto, el modo de prescripción de ejercicio físico ha de ser adaptado completamente a la misma.

Es por ello por lo que en actividad física enfocada a la salud no existen “formulas mágicas” ni parámetros inamovibles en relación a las intensidades, volúmenes o tipos de entrenamiento. El éxito de una correcta prescripción reside en la capacidad de ajustar constantemente la actividad a la persona y no al revés.



CAPÍTULO 2.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL **ENVEJECIMIENTO**

CAPÍTULO 2.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL **ENVEJECIMIENTO**

Para prescribir con rigor ejercicio físico a las personas de edad avanzada es necesario comprender en profundidad el proceso de envejecimiento y la manera en que éste modifica las funciones vitales del organismo.

El envejecimiento es un proceso natural que afecta a las personas en aspectos anatómicos y fisiológicos e influye en la globalidad de sus sistemas, pudiéndose observar cambios en la estructura más pequeña a nivel tisular y en otras más complejas a nivel sistémico. Por tanto, para comprender e integrar dicho proceso en el ciclo vital del ser humano, el abordaje debe ser realizado desde una perspectiva global y multidisciplinaria.

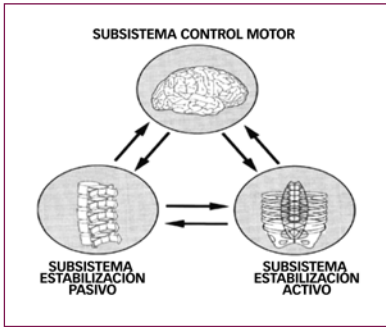
Los intentos por definir y describir los cambios corporales generados con el paso del tiempo, han sido desde siempre objeto de numerosas investigaciones y en la actualidad resultan de gran interés las últimas revisiones bibliográficas que resumen, justifican y concluyen las bases biológicas del envejecimiento. Un aspecto común a todas ellas es la aparente asociación del proceso de envejecimiento a pequeñas lesiones a nivel celular o bien a alteraciones del material genético. Otro motivo puede ser la disminución de la capacidad reproductora de las diferentes células que conforman los tejidos. (Hayflick 2001) Parsons 2003).

A continuación, se presenta una revisión general del proceso natural de envejecimiento y de las consecuencias y adaptaciones que este proceso produce en los diferentes órganos y sistemas del cuerpo humano.



Algunos de los cambios corporales que el ejercicio físico origina en la madurez y que, en parte, contrarrestan el deterioro biológico producido por el paso del tiempo: mejora del sistema nervioso central y periférico, del metabolismo, del funcionamiento del hígado, del corazón, de los pulmones y riñones.

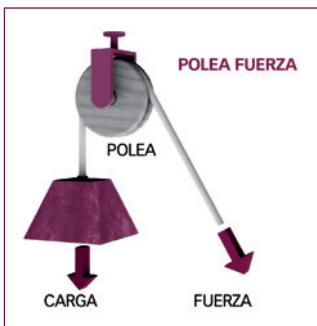
2.1. ENVEJECIMIENTO DEL APARATO LOCOMOTOR



El aparato locomotor está formado por los huesos, los músculos y otras estructuras tales como ligamentos, cartílagos, cápsulas y membranas sinoviales, que son los elementos que completan la articulación. Todas estas estructuras están gobernadas y coordinadas por el sistema nervioso central que es el último responsable del movimiento y del control motor.

Panjabi en 1992 define una relación de equilibrio para el correcto funcionamiento del aparato locomotor. Define un sistema pasivo, formado por todos aquellos elementos que dan soporte a la articulación. Estos elementos son los huesos, tendones y ligamentos. Y otro sistema activo, con capacidad contráctil formado por las estructuras responsables directamente del movimiento o músculos. Finalmente introduce un nuevo concepto dentro de todo este entramado que es el de sistema neural. Este sistema está formado por el sistema nervioso central, sistema nervioso periférico, placa motora y demás formaciones que permiten que la información motora se distribuya en los músculos para su contracción o relajación.

Así mismo, el equilibrio y la estabilidad de las articulaciones dependen del correcto funcionamiento y conexión de los diferentes subsistemas que lo conforman. La patología o la lesión podrían tener su origen en la aparición de una situación deficitaria en cualquier zona de este esquema que originaría el consiguiente intento de compensar dicha carencia desde el resto de subsistemas. Esta compensación llevaría a la articulación a sufrir una situación de inestabilidad continuada que la predispondría constantemente a la lesión.



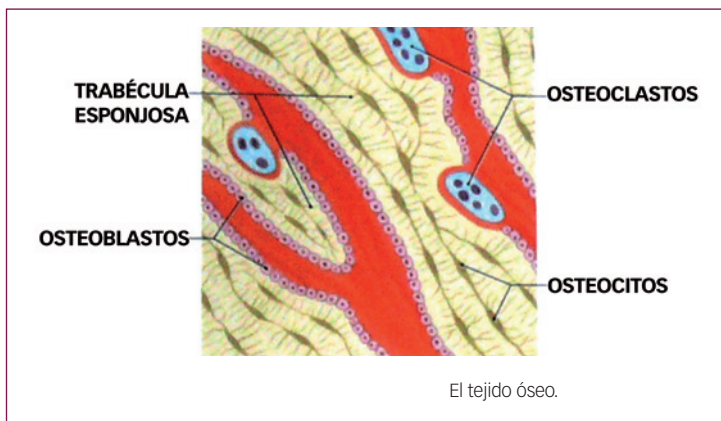
Todo este sistema puede entenderse como un juego de poleas y cuerdas, donde las articulaciones son los ejes de movimiento y los músculos las cuerdas que originan el movimiento al tirar de las diferentes estructuras pasivas.

El sistema nervioso central es el último responsable del trabajo equilibrio del sistema en conjunto.

LOS HUESOS

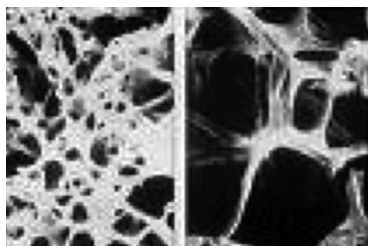
Los huesos están constituidos por un tejido sólido muy resistente, cuya estructura interna queda organizada de una manera tan precisa que lo prepara para poder soportar grandes cargas de trabajo. Dicho tejido está conformado por una matriz de proteína colágena sobre la que se depositan minerales como el calcio y el fósforo.

El tejido óseo es un tejido activo, dinámico, en constante remodelación y adaptación a las tensiones a las que es sometido. Es decir, está expuesto a la actividad generadora de los osteoblastos y destructora de los osteoclastos que influyen respectivamente en la generación y reabsorción constante de matriz ósea.



Existen diferentes situaciones que pueden modificar el equilibrio que asegura la buena salud ósea. El propio paso de los años es un factor que predispone a la pérdida de masa ósea. Con el envejecimiento, el tejido óseo esquelético se va volviendo más frágil debido principalmente a alteraciones relacionadas con la fijación del calcio. Esta problemática viene determinada por diversos factores, siendo uno de ellos la dificultad que tienen las personas mayores para sintetizar vitamina D. Esta vitamina, es necesaria para fijar el calcio al hueso. Es por esta razón por la que se recomienda la exposición moderada a irradiación solar, ya que la luz solar es necesaria para la síntesis de vitamina D.

La Densidad Mineral Ósea (DMO) es un indicador utilizado habitualmente para reflejar el estado de salud del hueso ya que determina la cantidad de minerales que hay en una superficie determinada de hueso. La disminución de la Densidad Mineral Ósea conlleva un aumento de la probabilidad de aparición de fracturas y una disminución de la capacidad

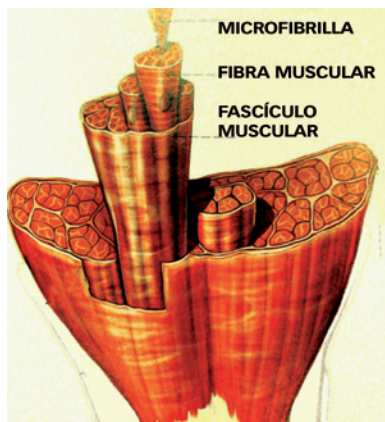


de regeneración del tejido lesionado. (Cummings 1993); (Marshall, Holt et al. 1996). La práctica regular de actividad física, una alimentación adecuada y la no utilización de productos tóxicos como el tabaco, garantizan la buena salud del tejido óseo en edades avanzadas. (ACSM, 2005)

LOS MÚSCULOS

Los músculos al contraerse generan movimiento. El tejido muscular está formado por fibras o células ricas en proteínas complejas que junto a otras estructuras conforman el aparato contráctil. Con el paso de los años este aparato contráctil también se va deteriorando, de tal manera que van apareciendo modificaciones en su organización interna y una progresiva pérdida de masa muscular.

Las modificaciones funcionales se comienzan a detectar pasadas las primeras tres décadas de la vida, de tal manera que a partir de los 30 años es posible detectar disminuciones de las capacidades de la producción de fuerza y potencia muscular.



El músculo.

La fuerza muscular se va perdiendo progresivamente a lo largo de los años y a pesar de que hasta los 50 años es una disminución suave y gradual, después de este periodo se produce un deterioro agudo en el que se registra hasta un 15% de merma por década hasta cumplir los 70. A partir de esta edad el descenso llega a ser del 30%. Entre los 65 y 84 años puede existir una disminución de la potencia muscular cercana 1,5 % por año. (Young and Skelton 1994)

La pérdida de masa muscular y la disminución del área de sección transversal del músculo (CSA), son las responsables de la disminución del metabolismo basal, de la pérdida de fuerza y de la disminución de la movilidad. Esta situación es dos veces más aguda en hombres que en mujeres (Kimyagarov, Klid et al. 2010) y la justificación de la aparición de dicho proceso está asociado a la detección de restos de sustancias existentes en procesos inflamatorios (IL-6 Y TNF-alpha). Este conjunto de

déficits son responsables del aumento de la dificultad para realizar tareas globales del organismo como la marcha y otras actividades propias de la vida diaria.

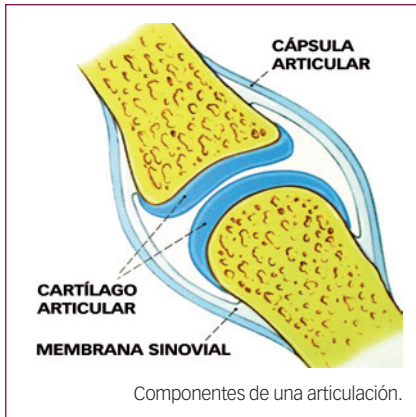
Otra de las desadaptaciones que sufre el músculo es la disminución de la velocidad de contracción y de relajación como consecuencia, entre otras causas, de una redistribución del porcentaje de fibras musculares rápidas y lentas. Con el envejecimiento se provoca una pérdida selectiva de fibras de contracción rápida tipo II. Esta disminución del porcentaje de fibras rápidas hace que el tiempo necesario para conseguir una tensión máxima muscular aumente y guarda una relación directa con la velocidad de reacción. (Lexell 1995; Suetta, Aagaard et al. 2007). Este hecho va a aumentar las posibilidades de sufrir caídas y como consecuencia, la mayor probabilidad de sufrir fracturas óseas.

A nivel fisiológico se detecta un aumento de la concentración de lactato sanguíneo, responsable de limitar la capacidad para seguir realizando ejercicio físico y de llegar antes al agotamiento (10-12mmol). Es decir, al realizar ejercicio a la misma intensidad de trabajo una persona de edad avanzada comienza a sentir fatiga antes que una persona más joven. Por tanto, a intensidades menores y a un nivel más bajo respecto al VO2 máx. se comenzará a detectar fatiga. Esta observación tendrá influencia en el tipo de ejercicios de fuerza y trabajo cardiovascular prescrito en un programa de acondicionamiento físico para personas mayores. Está demostrado que la práctica de ejercicio de intensidad media-alta controlada es beneficiosa para recuperar el déficit de fuerza que aparece en la tercera edad (Bautmans, Njemini et al. 2005).

La velocidad del deterioro va relacionada con los hábitos de salud y la actividad física mantenida durante los años anteriores. Por tanto, es de vital importancia la prevención durante etapas anteriores mediante la práctica sistematizada y controlada de actividad y ejercicio físico.

LAS ARTICULACIONES

El cartílago articular es el tejido que con el paso de los años más degeneración sufre. Esto ocasiona consecuencias crónicas graves para el correcto funcionamiento del aparato locomotor.



Componentes de una articulación.

Uno de los fenómenos que más influye en el proceso de envejecimiento es la falta de renovación celular, hecho que provoca una disminución de la capacidad de generar nueva matriz cartilaginosa. La existencia de este fenómeno trae como consecuencia la aparición de lagunas vacías en el tejido cartilaginoso. Cuando un condrocito (célula propia del tejido cartilaginoso) muere y no es remplazado por otro, el lugar que éste ocupaba anteriormente queda vacío (Squires, Okouneff et al. 2003). Estas zonas huecas representan zonas de desestructuración interna del cartílago y muestran una disminución de la capacidad amortiguadora del mismo. Todo

ello tiene una gran importancia si tenemos en cuenta que la carga mecánica de compresión vertical, es la principal carga a soportar por el cartílago articular.

Por otro lado, a todo lo anteriormente expuesto hay que añadir el efecto de la deshidratación del tejido cartilaginoso, propio del envejecimiento. Al envejecer, los condrocitos sufren cambios histológicos internos como la sustitución de ácidos hialurónicos por otros cada vez más cortos, la disminución de la síntesis de condroitín-S largo o el aumento de la síntesis de condroitín-S corto, dando con todo ello, una alteración de la morfología de las proteínas que los conforman, de tal manera que como resultado, se produce una disminución de la capacidad de unión a moléculas de agua (Brown, West et al. 1998).

En otras palabras, debido a cambios en algunas de las proteínas de las células cartilaginosas, disminuye la capacidad de hidratación de este tejido. La disminución de su capacidad de hidratación va directamente asociada a una disminución de la capacidad amortiguadora y a una disminución de la nutrición del tejido. La disminución de la capacidad de hidratación y nutrición del tejido aumenta la exposición al daño tisular. (Mankin 1968; d' Eshougues and Díaz 1972)

Además de la falta de renovación celular y de la deshidratación existentes, se añade el hecho de que los condrocitos, antes de morir y en su proceso degenerativo segregan fosfatasa alcalinas e hidrolasas. Esta secreción, producida por diversos procesos, termina por favorecer la acumulación de restos proteicos calcificados, dando lugar a un progresivo proceso de calcificación que facilita aún más el proceso de envejecimiento y muerte celular.

La desestructuración del tejido cartilaginoso es un proceso que una vez iniciado se auto perpetúa dando consigo la pérdida de sus características funcionales

Además de la degeneración descrita del cartílago articular, tejido que comporta los mayores problemas mecánicos, el resto de estructuras articulares como la cápsula articular y los ligamentos sufren paralelamente un proceso histológico que también les hace perder elasticidad y progresar hacia una rigidez estructural y una pobre congruencia articular. El líquido sinovial va aumentando su viscosidad, perdiendo así su capacidad lubricante.

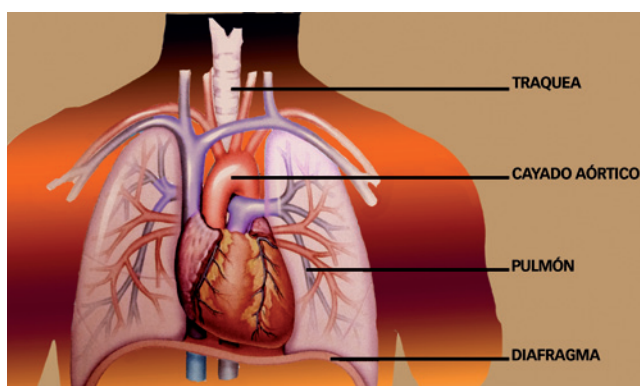
2.2. ENVEJECIMIENTO DEL APARATO CARDIOVASCULAR

El aparato cardiovascular está formado por el corazón y el sistema vascular sanguíneo y linfático. En este aparato podemos encontrar alteraciones a nivel histológico, anatómico y fisiológico.

EL CORAZÓN

El cambio anatómico más importante que sufre el corazón a consecuencia del envejecimiento es el aumento de grosor del ventrículo izquierdo con su consiguiente pérdida de distensibilidad y aumento progresivo de la presión sistólica. (Oxenham and Sharpe 2003).

Otras alteraciones de tipo anatómico que se registran son el engrosamiento fibroso focal en el cierre



El corazón y los grandes vasos.

de las válvulas cardíacas, el depósito de calcio en la base de la cúspide aórtica y las calcificaciones en el anillo mitral.

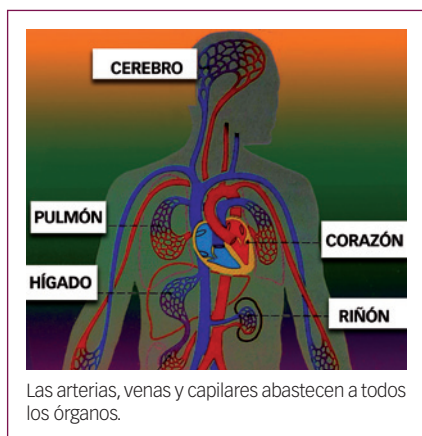
Los tiempos de contracción y relajación muscular del tejido cardíaco son mayores que en una persona joven, aunque la función contráctil miofibrilar es correcta en el envejecimiento.

Todas estas alteraciones, condicionan la función bombeadora de la sangre por parte del corazón ya que modifican los procesos de llenado y vaciado del mismo. Este hecho provoca que el gasto cardíaco sea mayor.

Por otra parte, en las arterias coronarias se detecta un aumento de la tortuosidad en un área transversal y un aumento de aterosclerosis. (Lindner, Bednarz et al. 1983; Cafagna and Ponte 1997)

EL SISTEMA VASCULAR

Fuera del corazón y refiriéndonos al sistema vascular, se aprecia un aumento del grosor en las arterias y venas, a la vez que aumenta la rigidez en la pared de la aorta y de otros grandes vasos, por depósito de colágeno y calcio.



Todas estas pequeñas modificaciones llevan a inevitables cambios en la fisiología del sistema cardiovascular y contribuyen al incremento de varios parámetros: velocidad de la onda de impulso de la circulación sanguínea, impedancia aórtica, resistencia periférica y presión sistólica.

Se aprecia una disminución de la respuesta del tejido cardiovascular a la estimulación beta-adrenérgica, que se traduce en una disminución de la respuesta cronotrópica, dando lugar a frecuencias cardíacas más bajas ante una misma carga de trabajo y a una disminución de la vasodilatación arterial.

Ante la realización de ejercicio a intensidades medio-altas existe una compensación de la pérdida de frecuencia cardíaca mediante un aumento de la utilización del mecanismo de Frank-Starling. De esta manera aumentará el volumen sistólico y se mantendrá el gasto cardíaco. (Blacher, Iaria et al. 2002)

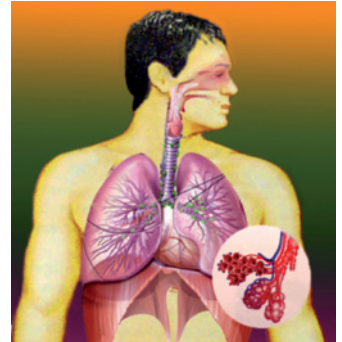
2.3. ENVEJECIMIENTO DEL SISTEMA RESPIRATORIO

El aparato respiratorio está formado por la laringe, la tráquea, los bronquios, los pulmones y los alvéolos pulmonares. El mecanismo de la respiración consta de dos fases: la inspiración (momento en el que se produce un ensanchamiento de la caja torácica para permitir la entrada de aire) y la espiración (momento en el que tiene lugar la expulsión de aire inspirado).

El proceso de envejecimiento actúa sobre el aparato respiratorio provocando una serie de modificaciones tanto en sus estructuras básicas como en su funcionalidad.

De forma general, enumeramos los procesos más representativos propios del envejecimiento:

- Menor lubricación de la nariz y de la laringe debido al desecamiento de la mucosa, lo que dificulta la inspiración.
- Cambios en el porcentaje de neutrófilos en relación a los macrófagos, directamente asociado con la tendencia a desarrollar infecciones del tracto respiratorio inferior.
- Modificación de la fisonomía de los alveolos, disminuyendo con ello la superficie alveolar ya que con el paso de los años tienden a adoptar una forma más aplanada.
- Pérdida de la elasticidad de la musculatura que participa en la función respiratoria y endurecimiento de los cartílagos costales, lo que influye en la reducción de la capacidad pulmonar por la dificultad de ensanchamiento de los pulmones y en el aumento de la fatigabilidad de la función muscular específica.
- Modificaciones en el parénquima pulmonar que ocasiona tumefacciones de los vértices pulmonares y endurecimiento de las bases pulmonares.
- Reducción de la capacidad vital y de un 25% del volumen corriente.
- Disminución de la capacidad de ventilación máxima por minuto.



Componentes del aparato respiratorio: fosas nasales, laringe, tráquea y pulmones (bronquios, bronquiolos y alveolos).

Todos estos cambios van a provocar una disminución de la capacidad pulmonar total, de la capacidad vital y de la PO₂ arterial. Esta situación se ve especialmente agudizada en las personas que fuman o han sido fumadoras. (Agarkov and Andreeva 1974; Berglund, Abbey et al. 1999; Zaugg and Lucchinetti 2000)

2.4. ENVEJECIMIENTO DEL APARATO DIGESTIVO



Componentes del aparato digestivo: boca, faringe, esófago, estómago e intestinos (delgado y grueso) y sus glándulas anexas (páncreas e hígado).

Además de las importantes alteraciones que se han descrito hasta ahora, se detectan cambios en más órganos que afectan a otras funciones. En el aparato digestivo estas modificaciones van asociadas con las variaciones en la función secretora de las glándulas digestivas y con una atrofia de la mucosa gástrica e intestinal. Esta situación va a desencadenar una mayor dificultad de la digestión y un aumento de los gases intestinales. (Sekiya 1990)

En los programas de actividad física enfocados a personas de edad avanzada se recomienda tener especial precaución con la hidratación y digestión tras las comidas. Si es necesario se debe alargar el tiempo de reposo tras la ingesta de alimentos antes de iniciar cualquier actividad.

Dentro de las modificaciones ocasionadas por el envejecimiento en el aparato digestivo es importante destacar la atrofia del hígado. Esta degeneración progresiva asociada a la edad influye directamente en el proceso de transformación de los azúcares. La alteración de la función hepática puede ser un precursor de la aparición de diabetes. Por este motivo se aconseja ser prudente con la ingesta de alimentos que pueden dañar directamente a dicho órgano como la utilización desmesurada de azúcares de absorción rápida. (Farfan, Seclen et al. 1991)

Además y relacionado con la ingesta de alimentos, es de interés señalar que conforme avanza el proceso de envejecimiento, la vida se hace cada vez más sedentaria y el metabolismo basal tiende a disminuir, llevando a un aumento progresivo del peso corporal y pudiendo desembocar en una mayor reducción de la calidad de vida, ya que con frecuencia la obesidad tiende a asociarse con aterosclerosis, hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares entre otros problemas.

Una correcta nutrición junto con la realización sistemática de ejercicio pueden considerarse factores moduladores de los procesos propios del envejecimiento del sistema metabólico, pues intervienen sobre la obesidad, la enfermedad y la longevidad.

2.5. ENVEJECIMIENTO DEL APARATO NEURO-PSICOMOTOR

Con el transcurrir de los años el cerebro sufre modificaciones, cambios tanto de tipo bioquímico como de tipo estructural. En estos cambios se incluye una disminución del volumen cerebral, un aumento de los surcos y una disminución de las circunvoluciones cerebrales. También es posible detectar modificación en los (a) neurotransmisores y (b) muerte neuronal. Pero gracias a la (c) plasticidad neuronal las funciones propias de este sistema no son directamente proporcionales al proceso bioquímico y estructural de envejecimiento.

(a) Modificación en los neurotransmisores: A partir de los 60 años aparece un déficit progresivo de ciertos neurotransmisores en el cerebro, bien por disminución de la actividad de diferentes enzimas o por variación en los receptores de dichas sustancias. Además, se producen alteraciones en el metabolismo dopaminérgico, lo cual guarda estrecha relación con la aparición de enfermedades de tipo degenerativo, como pueden ser el Parkinson o el Alzheimer. (Giannakopoulos, Hof et al. 1996; Freeman, Kandel et al. 2008)



Componentes del sistema nervioso central: cerebro, cerebelo y médula espinal

(b) Muerte neuronal: Existen estudios, que demuestran que las personas mayores de 88 años tienen una pérdida de aproximadamente el 47% de sus células extrapiramidales, mientras que sus células piramidales permanecen inalteradas. Es importante reseñar que las neuronas que mueren no desaparecen y van dejando una estructura cicatricial en forma de esqueleto, que contribuye y acentúa el desarrollo de las enfermedades anteriormente citadas. (Gazdzinski, Millin et al. 2010)

(c) Plasticidad neuronal: Sin embargo, y a pesar de las consecuencias del envejecimiento, un cerebro puede mantenerse tan joven como su funcionalidad lo permita y es independiente del inevitable

proceso de deterioro tisular, hasta el punto de concluir que, un cerebro sano y activo no tendría por qué “envejecer”. La plasticidad neuronal asegura la permanencia de la función neuronal a pesar de la existencia de un progresivo deterioro celular, bioquímico y estructural. Es por eso que podemos considerarlo como un sistema altamente activo, en la medida que se trata de una estructura que busca constantemente la suplencia de disfunciones por la utilización de otras áreas cerebrales remotas. (Gambardella, Gervasio et al. 2004)

Ligado a todo lo expuesto en apartados anteriores, paralelamente se producen problemas de tipo vascular propios de la disminución funcional del sistema cardiovascular (lesiones de arterias y capilares) que comprometen al riego cerebral (aporte de oxígeno cada vez menor), pudiendo provocar daños neuronales.

2.6. MODIFICACIONES EN EL ÁMBITO PSICOLÓGICO Y SOCIAL

La presencia en la realidad social de una población de edad avanzada cada vez más activa y saludable ha ido modificando en los últimos años la visión que se tenía de este grupo poblacional. Programas emergentes de inclusión y dinamización de dicho colectivo favorecen enormemente la calidad de vida de estas personas.

Aún así es necesario avanzar en el conocimiento de las modificaciones psicológicas y sociales por las que pasan las personas de edad avanzada. Estas modificaciones, a menudo se ven originadas por cambios inevitables en el conjunto de órganos sensoriales que en último término son los responsables de la comunicación de la persona con el medio externo.

La disminución de visión y audición son dos de las manifestaciones más evidentes de la pérdida sensorial en la vejez. Concretamente la visión nocturna se va haciendo cada vez más difícil, sobre todo después de un deslumbramiento. En relación a la pérdida de audición es curioso el hecho de que la merma de esta capacidad va a verse más afectada ante la presentación de tonos agudos en comparación con los graves. La dificultad de visión periférica influye negativamente en la capacidad coordinativa espacio-temporal que determina el deterioro de la capacidad de equilibrio.



La soledad y el aislamiento se pueden contrarrestar con el trabajo en grupo.

Otro aspecto muy importante que conlleva la vejez es la variación de los tiempos de reacción ante la presentación de estímulos. Esta desadaptación se inicia en la edad adulta y va deteriorándose de manera progresiva hasta hacerse más evidente en edades más avanzadas. Los aspectos fisiológicos explican tan sólo parcialmente este acontecimiento. La otra parte de su justificación pudiera estar asociada a factores de tipo psicológico. Uno de estos factores es la tendencia al control de la precisión por encima de la rapidez. Bajo esta asociación se puede comprender una característica comportamental propia de las personas mayores que consiste en dedicar más tiempo a la planificación cognitiva de un gesto antes de realizarlo. Es decir, el periodo de preparación de las tareas se alarga para evitar así una actuación al azar con el consiguiente peligro de equivocación. Todo este razonamiento va ligado a la conocida "prudencia" de la persona anciana.

En relación con la memoria, es necesario recalcar que las personas mayores tienen mayor facilidad para recordar los acontecimientos antiguos que los recientes, es decir, la memoria a corto plazo puede verse alterada ante cualquier interferencia, así como también se ve afectada la memoria inmediata.

Respecto a la capacidad de aprendizaje, lo primero que hemos de tener en cuenta es que la misma se encuentra en estrecha relación con los procesos sensoriales, el tiempo de reacción y la memoria, aspectos que se acaban de exponer. En general, las personas de edad avanzada:

- Presentan mayor dificultad a la hora de aprender cosas abstractas.
- Si se les plantea la resolución de una tarea, ésta siempre ha de tener un nivel de complejidad acorde a sus posibilidades.
- Van a necesitar un mayor número de repeticiones para aprender una tarea, y es conveniente recordar que lo aprendido puede ser perturbado con mayor facilidad.
- El aprendizaje global parece más efectivo que el realizado por fases.
- El estado de salud y la motivación de la persona van a jugar un papel determinante en el aprendizaje de una tarea.



CAPÍTULO 3.

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO PARA PERSONAS DE EDAD AVANZADA SANAS

CAPÍTULO 3.

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO PARA PERSONAS DE EDAD AVANZADA SANAS

3.1. NOCIONES GENERALES

Para que la actividad sea efectiva y tenga los resultados esperados debe de estar bien programada, ajustada a las necesidades de cada persona y ser realizada de una manera sistemática. Es la manera de asegurar la adherencia a la actividad y la consecución de los objetivos deseados. Es a su vez una eficaz herramienta de prevención de riesgos y lesiones innecesarias.

Programar bien una planificación del entrenamiento significa organizar correctamente las cargas de trabajo y los descansos. De esa manera, el organismo tiene capacidad de reacción ante el estrés generado con el ejercicio y puede sobreponerse aumentando con ello su nivel de condición física. Para ello existen unas leyes de entrenamiento que aunque han sido aplicadas tradicionalmente en el alto rendimiento, adaptadas al ámbito de la actividad física enfocada a la salud, son la vía inequívoca para la consecución de los máximos resultados dentro de esta tendencia emergente de actividad física y salud.

No obstante, para que dichos principios puedan ser aplicados es necesario conocer el estado inicial de condición física y de salud de la persona. Dicho conocimiento se logra a través de la realización de un conjunto de evaluaciones o valoraciones. En función de esta valoración será posible definir unos objetivos concretos a conseguir con la realización de actividad física. Los diferentes objetivos irán variando en función del momento de entrenamiento en que se encuentre la persona a lo largo de una temporada de trabajo.



Es importante informar sobre el estado de salud y condición física.

3.2. VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y DEL ESTADO DE SALUD

La adaptación específica del ejercicio a la persona favorecerá que esta se sienta confortable con la práctica. Además, la adaptación de la actividad física a la persona, y no viceversa, es en sí mismo un condicionante motivacional y generador de adherencia puesto que la participante puede observar la constante mejora y evolución de su condición física. Para que esto suceda es imprescindible una correcta evaluación.

Para hacer una correcta prescripción de ejercicio, este debe estar adecuado y acorde a las especificidades de la persona que lo va llevar a cabo. Para poder conseguir esta especificidad es necesario recoger información acerca de diferentes parámetros que definen la condición física y el estado de salud de el o la practicante. Es decir; por un lado se hará una valoración de la condición física, y por otro es necesaria la realización de una revisión médica básica para determinar el estado de salud.



Es importante informar sobre el estado de salud y condición física.

REVISIÓN MÉDICA BÁSICA

Esta revisión médica incluirá una historia clínica, una exploración física completa, un estudio de la composición corporal, una espirometría y una prueba de esfuerzo. Las personas de edad avanzada que quieran formar parte en un programa de actividad física deberán ser sometidas previamente a una revisión médico-deportiva, que como su nombre indica debe ser realizada por un servicio médico especializado.

La revisión médica será aquella que determine en primer lugar las posibles contraindicaciones del ejercicio y las limitaciones de cada participante.

Como norma general una revisión médica básica suele contener los siguientes apartados:

- **Historia clínica – deportiva**

La historia clínica debe reflejar al máximo la trayectoria médica así como todas las alteraciones o enfermedades sufridas. Dicho historial también deberá recoger antecedentes deportivos.

• Pruebas de esfuerzo

Las pruebas de esfuerzo son utilizadas con dos fines distintos, por un lado determinar la existencia de alguna alteración anormal o patológica de la respuesta del organismo al esfuerzo y por otro lado, es una forma de medida de la capacidad aeróbica funcional (Vo_{2max}). Esto se determina exponiendo progresivamente a las personas a situaciones maximales de trabajo aeróbico.



Con la realización de la prueba de esfuerzo calculamos el valor máximo de consumo de oxígeno del organismo ante un esfuerzo ($Vo_{2\text{ máx.}}$) y la frecuencia cardiaca máxima con la que desarrolla dicho esfuerzo.

El American College of Sports Medicine (ACSM), recomienda una prueba de esfuerzo progresiva maximal (realizada con cargas por debajo del máximo que aumentan gradualmente) para hombres sanos mayores de 40 años y para mujeres sanas de más de 50 años de edad.

Hay situaciones contraindicadas para la realización de una prueba de esfuerzo (ACSM):

1. Cambios significativos recientes en los electrocardiogramas en reposo que indican la posibilidad de existencia de infartos de miocardio o de otros eventos cardiacos agudos
2. Infarto de miocardio reciente y complicado
3. Angina de pecho inestable
4. Arritmia ventricular descontrolada
5. Arritmia atrial no descontrolada que compromete la función cardiaca
6. Bloqueo a-v de tercer grado
7. Insuficiencia cardiaca congestiva aguda
8. Estenosis aórtica grave
9. Aneurisma disecante sospechado o conocido
10. Miocarditis o pericarditis activa o cuya existencia se sospecha
11. Tromboflebitis o trombos intracardiacos
12. Embolia sistémica o pulmonar reciente
13. Infección aguda
14. Trastorno emocional importante (psicosis)

Hay también otras contraindicaciones de tipo relativo para la realización de la prueba de esfuerzo (ACSM):

1. Tensión arterial diastólica en reposo por encima de 120 mm HG o tensión arterial sistólica en reposo por encima de 200mm Hg
2. Enfermedad valvular cardiaca moderada
3. Anomalías electrolíticas conocidas (hipocalcemia, hipomagnesemia.)
4. Marcapasos de frecuencia fija (raramente usado)
5. Ectopia ventricular frecuente o compleja
6. Aneurisma ventricular
7. Miocardiopatía, incluyendo miocardiopatía hipertrófica
8. Enfermedades metabólicas no controladas (diabetes, tirotoxicosis, mixedema...)
9. Enfermedades infecciosas crónicas (mononucleosis, sida, hepatitis...)
10. Trastornos neuromusculares, músculo esqueléticos o reumatoides exacerbados por el ejercicio)
11. Embarazo avanzado o complicado

• Valoración funcional o de la condición física

Las capacidades físicas a desarrollar en un programa de ejercicio enfocado a mejorar y mantener el estado de salud serán la capacidad aeróbica, la fuerza, el equilibrio y la flexibilidad.

• Valoración de la capacidad cardiovascular

Para valorar la condición física se tendrá en cuenta en primer lugar la revisión médico-deportiva básica en la que quedará definido el estado de salud de la persona. También en esta revisión médica básica se determinará el nivel máximo de capacidad cardiovascular.

Estos valores se consiguen a través de pruebas de esfuerzo que deben ser realizadas por personal médico. Existen también otro tipo de pruebas de valoración de la condición física cardiovascular que no llevan al máximo el estrés generado en el cuerpo con el ejercicio físico y pueden ser utilizadas para valorar el estado de condición física de una

manera más universal. Una de las pruebas más conocidas y utilizadas en personas de edad avanzada es la prueba de andar.

Esta prueba fue desarrollada por Rockport Walking Institute. (1986). Se trata de una prueba que solamente exige andar rápido, lo cual resulta adecuado para trabajar con poblaciones de edad avanzada de manera más segura.

Consiste en andar una milla (1609 m.) tan rápido como se pueda y al final se anota el tiempo empleado para ello. También se ha de registrar la frecuencia cardíaca y esta se correlaciona con el tiempo empleado para terminar la prueba. En función de esa correlación se determina el nivel de fitness de esa persona encuadrándola en diferentes niveles que van desde “bajo” hasta “alto”. Con esta prueba se consigue una valoración del nivel de fitness de la persona. Es interesante que se valore no solo el nivel que adquiere sino también el valor de la sensación subjetiva de esfuerzo que presenta al realizar la actividad. (Borg)

Esta prueba puede resultar de gran ayuda para controlar y valorar si los objetivos de trabajo se están cumpliendo dentro de cada etapa o nivel de trabajo. En cualquier caso, lo idóneo sería que su realización fuese constantemente comparada con los resultados de una prueba de esfuerzo realizada por personal médico.

• Valoración de la fuerza muscular

Es bastante complicado determinar con exactitud la cantidad de fuerza que se puede realizar en una sola repetición en personas de edad avanzada ya que hay numerosos factores que pueden influir en la misma. Ante situaciones de dolor, lesión articular o diversas patologías la realización de una repetición máxima puede estar completamente contraindicada. En este tipo de situaciones el abordaje es diferente. Se realiza un total de 15 repeticiones entendiendo que el máximo peso con el que sea capaz de ejecutar dichas repeticiones corresponde aproximadamente al 65% de su fuerza máxima.

Cuando se realiza una prueba para calcular la fuerza máxima hay que tener en cuenta otros factores como la cantidad de



La determinación de la fuerza máxima es específica de cada paciente.

músculos implicados, la correcta alineación articular, el control de la respiración y la velocidad de ejecución. Además, no hay que olvidar que los resultados de la prueba serán específicos de la prueba realizada y por tanto los ejercicios que se propongan realizar en la sesión han de ser los mismos que los realizados en el test de valoración.

3.3. PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

La mejora de la condición física se genera gracias a las adaptaciones fisiológicas que el organismo origina ante la realización de un determinado esfuerzo.

El esfuerzo generado por el ejercicio es entendido por el organismo como un estrés al que se ha de hacer frente. Para que este esfuerzo realmente tenga algún efecto sobre el organismo y este sea de la manera deseada, ha de ser producido siguiendo unas determinadas normas. Estas normas están basadas en principios fisiológicos del entrenamiento. Este conjunto de normas que determinan como deben ser aplicados los esfuerzos en el organismo para que mejore su condición física son llamados “principios del entrenamiento”.

Estos principios han sido aplicados durante décadas al ejercicio físico que tenía como objetivo únicamente una mejora del rendimiento deportivo. En los últimos años en los que la realización de actividad física está demostrando ser una inequívoca vía de promoción de la salud, la prescripción de ejercicio de una manera planificada y sistemática ha obligado a adaptar el conjunto de estos principios a la actividad física enfocada a la salud.

Como se verá en el punto siguiente, en poblaciones de edad avanzada, el objetivo de la práctica deportiva va encaminado principalmente a evitar el retroceso de las cualidades físicas, por ello, los principios de entrenamiento que se describen a continuación deberán ser aplicados con objeto de preservar la salud y de mejorar la calidad de vida de esta población.

PRINCIPIO DE LA EFICACIA DEL ESTIMULO DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO

Para que un entrenamiento sea efectivo es necesario que sea de una carga tal que pueda producir un estímulo en el organismo. El

cuerpo reaccionará frente a ese estímulo y verá la necesidad de adaptarse frente a él. Esa adaptación es una mejora que se produce en el organismo para poder ir superando cada vez cargas de mayor intensidad. Entrenamientos o actividades que no llegan a un umbral que el organismo identifica como estímulo no producen adaptaciones y no suponen una mejora.

Para que se pueda llegar a ese nivel de mejora, es necesario respetar un periodo de descanso o de disminución de la carga de entrenamiento para permitir una correcta recuperación.

PRINCIPIO DE LA CARGA CRECIENTE DE ENTRENAMIENTO

Como el organismo tiene la capacidad de irse adaptando, es necesario que cada vez la carga de entrenamiento sea mayor. Entendemos carga de entrenamiento como el resultado del producto de la intensidad del trabajo por la duración (volumen) del mismo.

En la tercera edad el aumento de la carga debe de ser especialmente aumentada de manera progresiva para evitar sobrecargar las estructuras músculo esqueléticas. La manera de aumentar la carga en este tipo de poblaciones será a expensas de aumentar en primer lugar el volumen y posteriormente la intensidad del ejercicio.

PRINCIPIO DE LA CARGA CONTINUADA DE ENTRENAMIENTO

Para que las cargas de entrenamiento sean efectivas deben ser realizadas de manera constante y sistemática. Para que existan mejoras los entrenamientos deben estar planificados para realizarse varias veces por semana y de una manera controlada, organizada y constante.

PRINCIPIO DE LA RELACIÓN ÓPTIMA ENTRE EL ESFUERZO Y EL DESCANSO

Como hemos comentado anteriormente, para permitir que una carga de trabajo sea efectiva, hay que respetar los periodos de descanso que el organismo necesita para recuperarse del esfuerzo realizado y de esta manera pueda producir adaptaciones que supongan una mejora de la condición física.



Importancia de respetar los periodos de descanso.

Si por el contrario estos tiempos no se respetan y las cargas son demasiado intensas y seguidas en el tiempo, el organismo puede llegar a situaciones de sobre-entrenamiento que pueden disminuir su rendimiento y degenerar en lesión o estado de agotamiento continuado.

PRINCIPIO DE ADAPTACIÓN A LA EDAD

La capacidad de adaptación a la carga de entrenamiento y los tiempos de recuperación para obtener una mejora guardan mucha relación con la edad. Por tanto, habrá que tener en cuenta este factor a la hora de definir los objetivos a trabajar, diseñar la correlación entre ellos y sobre todo, determinar de manera adecuada la manera en que se va a desarrollar la carga de trabajo y los descansos.

3.4. ENTRENAMIENTO DE LAS CUALIDADES FÍSICAS BÁSICAS

3.4.1. TRABAJO DE RESISTENCIA

Se entiende por resistencia la capacidad física y psíquica de soportar el cansancio delante de esfuerzos relativamente largos y la capacidad de recuperación temprana después de finalizarlos.

Tipos de resistencia:

Básicamente podríamos hacer una división entre dos tipos de resistencia bien diferenciadas entre sí; resistencia anaeróbica y resistencia aeróbica. La diferencia principal entre ambas reside en la manera en que el organismo consigue energía para poder desarrollar la actividad y eso a su vez depende de la intensidad y duración de la tarea desarrollada. En la primera, la consecución del aporte energético se produce a través de una vía metabólica que se activa cuando se realiza actividad de corta duración y a una alta intensidad. Es un tipo de aporte energético imprescindible para conseguir el rendimiento deportivo, pero no tan interesante si lo que se quiere es conseguir un mantenimiento y mejora del estado de

salud. En la segunda, la consecución del aporte energético se consigue a través de una vía metabólica que participa de manera predominante al realizar ejercicio de larga duración y a una intensidad baja o media.

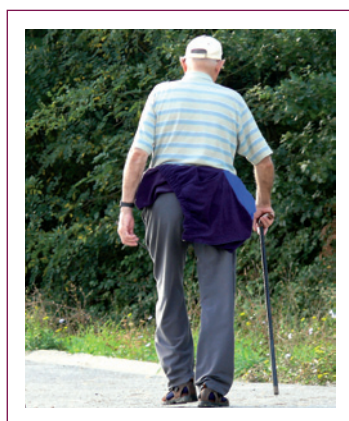
El ejercicio de tipo aeróbico es el que mayores adaptaciones beneficiosas provoca para el organismo bajo el concepto de actividad física y salud sin que este sea sometido a un riesgo innecesario. El trabajo cardiovascular de tipo aeróbico será uno de los principales aspectos a tener en cuenta en la prescripción del ejercicio para la tercera edad.

Modo:

El tipo de actividad recomendada para realizar trabajo aeróbico en tercera edad consiste en ejercicios sencillos y dinámicos, donde haya movilización de los grandes grupos musculares y que su correcta ejecución no suponga un estrés añadido. Actividades como la marcha, la natación o el baile serían un ejemplo de intervención adecuada para desarrollar la resistencia aeróbica en personas de edad avanzada.

El periodo de calentamiento antes de realizar cualquiera de esas actividades debe ser largo y progresivo en intensidad para permitir una correcta activación de las vías metabólicas que se van a utilizar y para prevenir posibles lesiones musculoesqueléticas. El control de otros factores de tipo medioambiental como pudiera ser la temperatura y la humedad de la zona son de gran importancia a la hora de facilitar junto con un correcto calentamiento la adaptación progresiva a la actividad.

Se evitará en general, todas aquellas prácticas que puedan suponer algún tipo de riesgo para la salud o un riesgo sobreañadido, el tipo de prácticas que pudiesen producir lesiones, como puede ocurrir en juegos de tipo competitivo, ejercicios de alto impacto, situaciones donde predomina el giro, la marcha hacia atrás o la reducción del espacio de movimiento o el campo de visión. En cualquier caso, no existe un listado de actividades recomendadas o contraindicadas, si no que la utilización o no de una determinada tarea dependerá directamente de las capacidades y condicionantes de cada persona. En la óptima adaptación del tipo de ejercicio a la especificidad de cada persona reside el éxito de la actividad.



Intensidad:

De manera genérica cuando se quiere realizar una actividad física de tipo aeróbico la intensidad deberá ser moderada y dependerá en gran medida del nivel de condición física que tiene la persona. En cualquier caso, para que una actividad tenga la capacidad de generar cambios en el organismo, ha de ser lo suficientemente intensa como para que el cuerpo reaccione ante ella. Sin embargo, es necesario ser prudentes y capaces de controlar constantemente la intensidad a la que se está desarrollando la actividad ya que si por el contrario, la intensidad de trabajo no estuviese adecuada a las capacidades de quien la realiza, los efectos del ejercicio pueden generar consecuencias no deseadas y ser incluso hasta contraproducentes. Por tanto, como parece lógico pensar, existen unos márgenes determinados de intensidad de trabajo para poder obtener el máximo beneficio al realizar actividad física y es de gran ayuda y relevancia controlarlos constantemente.

Estos márgenes de trabajo vienen determinados por diversos factores y son individuales y específicos de cada persona. Para poder determinarlos se hace necesario conocer la capacidad máxima de trabajo y estado de condición física inicial ya que la prescripción de los niveles de intensidad de trabajo corresponderá a un porcentaje de dicha capacidad. La intensidad para que puedan cumplirse los objetivos descritos anteriormente, debiera ser la comprendida entre el 40 y el 70% del Vo_2max . El Vo_2max corresponde a la capacidad funcional máxima (capacidad máxima de consumo de oxígeno) de la persona según las recomendaciones del ACSM. (América College of Sports Medicine)

Sin embargo, no existe una única manera de determinar estos márgenes o umbrales de trabajo. Quizá más extendido o más conocido es el que establece para definirlos un porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima. Este método, está basado en la idea de que a intensidades más altas la frecuencia cardíaca asciende también de manera lineal hasta llegar a un determinado límite. Es decir, que existe una relación directamente proporcional entre ambos parámetros. La frecuencia cardíaca máxima sería aquella frecuencia que tiene una persona cuando realiza una actividad a la máxima intensidad posible en una prueba de esfuerzo. Existen tablas que correlacionan el porcentaje de VO_2 máx. y el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima.

Porcentaje FC máx.	Porcentaje VO_2 máx.
50	28
60	42
70	56
80	70
90	83
100	100

La fórmula de Karvonen, es otro método utilizado para determinar dicha intensidad de trabajo. Para ello se tiene en cuenta, por un lado, la frecuencia cardiaca de reserva que es la diferencia entre la frecuencia cardiaca máxima menos la frecuencia cardiaca de reposo. La frecuencia cardiaca de reserva se multiplicará por el porcentaje de esta al que se quiere trabajar y el resultado obtenido se sumara a la frecuencia cardiaca en reposo.

El intervalo de entrenamiento óptimo cuando se trabaja con frecuencia cardiaca de reserva es el comprendido entre el 40 y el 70% de la frecuencia cardiaca de reserva. (ACSM)

Mínimo: $(FC \text{ max} - FC \text{ reposo}) \times 0.4 + FC \text{ reposo}$.

Máximo: $(FC \text{ max} - FC \text{ reposo}) \times 0.7 + FC \text{ reposo}$.

En cualquier caso, el control de la intensidad del ejercicio tomando como referente la frecuencia cardiaca ha de tener en cuenta si quien practica ejercicio físico está siendo sometido a algún tipo de tratamiento farmacológico que pueda condicionar los parámetros normales del funcionamiento cardiovascular.

ESCALA DE BORG

La escala de Borg es una herramienta muy utilizada para determinar la intensidad del ejercicio que se está realizando. Consiste en una tabla que asocia un valor numérico a la sensación percibida de esfuerzo. De esta manera, es posible cuantificar y valorar la sensación de cansancio que tiene el o la deportista al realizar un determinado entrenamiento. Esta peculiar manera de valorar la intensidad aporta información adicional a los métodos tradicionales, ya que en la percepción subjetiva de la intensidad del ejercicio intervienen aspectos como la sudoración, capacidad para la conversación, tonalidad de la piel... etc.

Esta tabla es válida debido a que se ha demostrado que existe relación directamente proporcional entre el esfuerzo que se percibe al realizar un determinado ejercicio y la frecuencia cardíaca, umbral anaeróbico y VO2 max generado por el organismo. En cualquier caso es indispensable que la persona que va realizar la actividad esté familiarizada con la utilización de la escala de Borg. De esta manera esta herramienta

subjetiva de valoración se convierte en un interesantísimo complemento para controlar la intensidad el entrenamiento.

La escala de Borg corresponde a valores numéricos entre el 6 y el 20 y a cada uno de esos valores se le asocia una determinada sensación percibida tal y como se ve en la siguiente gráfica:

6-7:	Muy muy ligero
8-9:	Muy ligero
10-11:	Bastante ligero
12-13:	Algo ligero
14-15:	Duro
16-17:	Muy duro
18-19:	Muy muy duro
20:	Máximo

Duración:

La duración del trabajo de resistencia cardiovascular debe estar comprendida entre 10 min y 60 min. de duración. En etapas iniciales, cuando la persona tiene una condición física muy pobre comenzará realizando series de trabajo de aproximadamente 10 minutos de duración durante varias veces al día.

La duración siempre va relacionada con la intensidad de trabajo para determinar la carga total del entrenamiento, ambos parámetros han de tenerse en cuenta para medir y definir el trabajo realizado por el organismo. En personas de edad avanzada se intentará que en etapas iniciales se aumente la duración de la actividad antes que la intensidad para producir un aumento de la carga de trabajo.

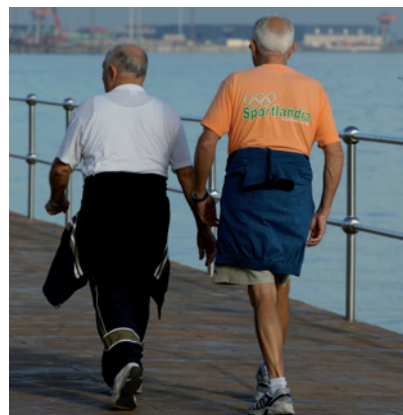
Frecuencia:

Como en todas las variables anteriores descritas, la frecuencia utilizada dependerá principalmente de la condición física inicial y del tipo de hábitos que haya adquirido a lo largo de su vida. Personas altamente sedentarias deberán comenzar realizando un tipo de trabajo donde se active el sistema cardiovascular un mínimo de tres veces por semana y a medida que se mejora esta frecuencia puede aumentarse hasta cinco veces por semana según las recomendaciones del American College of Sports Medicine

Ritmo de progresión:

El aumento de la intensidad y la duración del ejercicio, dicho en otras palabras, el aumento de la carga de trabajo en programas de ejercicio para la tercera edad, será similar al adoptado para personas adultas pero respetando los tiempos de adaptación que en general tienden a ser más ralentizados. Estos tiempos necesarios también sufrirán variaciones en función del estado previo de salud de la persona, la adhesividad que tenga al programa y sobretodo la capacidad física de la misma. En cualquier caso no se aumentara ni la intensidad ni la duración hasta que no sea capaz de realizar una actividad física fluida (12 -16 en escala de Borg según ACSM) y dentro de los parámetros establecidos.

La mayoría de las adaptaciones se generan durante los primeros dos meses de entrenamiento. Siendo el primer mes el momento en que la capacidad aeróbica presenta un mayor porcentaje de mejora.



Caminar a intensidad moderada y de forma prolongada es una buena manera de trabajar la resistencia cardiovascular.

Fases de progresión:

Son muchos los autores que proponen la diferenciación del trabajo en etapas o niveles, cada uno con sus especificidades que en ocasiones convergen en una misma idea y que en otras tienen un abordaje dispar dependiendo de si tienen una filosofía más o menos preventiva. Las tendencias actuales en planificación de actividad física para la salud definen tres niveles de trabajo diferenciados a lo largo de un año de preparación física. Estos tres niveles, toman el nombre de Nivel de Adaptación, Nivel de Mejora y Nivel de Mantenimiento. Cada nivel tiene definidos unos objetivos concretos y determinados para la práctica de ejercicio físico (duración, tiempo, intensidad...). Estos niveles, pueden ser interpretados como periodos de trabajo, de manera que cuando son cumplidos los objetivos de un nivel, la persona pasa al nivel siguiente.

Para determinar si se han cumplido o no los objetivos propios de cada nivel se realiza una evaluación o valoración de la condición física. En el apartado de valoración se determinará con más profundidad en qué consiste dicha valoración.

3.4.2. TRABAJO DE FUERZA

Podemos definir la fuerza como la capacidad de los músculos para generar tensión y por tanto vencer una resistencia determinada. El trabajo de la fuerza muscular en personas de edad avanzada se ha ido convirtiendo progresivamente en uno de los objetivos prioritarios en los programas de actividad física y salud. Diversas investigaciones en los últimos años han demostrado que el trabajo de fuerza muscular resulta de gran ayuda en la prevención y mejora de patologías asociadas a la tercera edad. Paralelamente mejora considerablemente la funcionalidad y la calidad de vida de las personas de edad avanzada.

El trabajo de la fuerza muscular ha de ir ligado a un trabajo de tipo cardiovascular dentro de los parámetros definidos en el punto anterior. Además, el trabajo de la fuerza muscular facilitará que el entrenamiento cardiovascular se desarrolle de manera cómoda y alejado de riesgos de lesión. En otras palabras, ambas cualidades deben ser desarrolladas de forma paralela en un programa de ejercicio enfocado a la salud.

El trabajo de la fuerza muscular se ha clasificado en dos grupos en función del comportamiento de la longitud de la fibra muscular durante la contracción muscular: isométrica o isotónica. En la contracción isométrica, no hay variación de la longitud del músculo, mientras que en las contracciones isotónicas aparece una modificación de la longitud muscular.

A veces el trabajo de forma isométrica puede ser un peligro innecesario cuando se trabaja con personas de edad avanzada y sobre todo, si sufren patología de tipo coronaria. El trabajo de fuerza muscular de tipo isométrico eleva la tensión arterial al generar un aumento de las resistencias periféricas.



Dentro del trabajo de fuerza muscular de tipo isotónico se contemplan diferentes modalidades de trabajo de la fuerza: fuerza explosiva, fuerza máxima y fuerza resistencia. Esta última es la más aconsejada cuando hablamos de trabajo muscular para programas donde el objetivo es preservar la salud. Para la consecución de dicho objetivo trabajaremos con cargas generalmente pequeñas y realizando repeticiones numerosas, normalmente entre 12 y 15.

Modo:

Cuando se trabaja contra resistencia se recomienda trabajar de manera dinámica. Los ejercicios de fuerza deben realizarse de manera rítmica, a una velocidad entre moderada y lenta, trabajando en todo el arco articular siempre y cuando no se produzcan molestias ni dolor. Se debe dedicar especial atención al ritmo respiratorio.

El trabajo de fuerza debería ser supervisado y controlado por profesionales para evitar malas ejecuciones que puedan provocar lesión y al mismo tiempo sea posible que la persona obtenga constantemente información sobre la ejecución para lograr los efectos deseados. Es importante recalcar que ningún ejercicio utilizado para mejorar la fuerza muscular debe de generar dolor articular y si eso sucediese deberá ser sustituido por otro similar que proteja la articulación en cuestión. Todos los ejercicios deben ser realizados de tal manera que, sin provocar dolor describan el mayor arco articular posible.

Intensidad:

La intensidad de trabajo debe ser tal que permita realizar al menos entre 12 y 15 repeticiones en cada serie y con la percepción subjetiva de esfuerzo correspondiente a 12-13 en la escala de Borg. La intensidad de trabajo será al comienzo, no superior al 60% de la máxima capacidad (1RM) pudiendo aumentar esta hasta en 80 % en personas sanas y entrenadas. El incremento de la intensidad de trabajo se logra incrementado el primero el número de series y por último aumentando el peso con el que se trabaja.

Frecuencia:

La frecuencia de las sesiones debe ser al principio de 3 días por semana para ir aumentando progresivamente hasta 5 días siempre que sea posible. Como mínimo se realizará un trabajo de 2 días por semana.

3.4.3. TRABAJO DE FLEXIBILIDAD

La flexibilidad es una cualidad que va disminuyendo progresivamente y sobretodo en edades avanzadas se hace más evidente. La falta de flexibilidad puede ir asociada a disfunciones del aparato locomotor y con ello directamente relacionada con la falta de movilidad y el sedentarismo. Es por tanto un factor a tener en cuenta a la hora de prescribir ejercicio.



Modo:

La realización de estiramientos en personas de edad avanzada debe realizarse de una manera segura y cómoda. Se debe tener especial cuidado de seleccionar aquellos estiramientos que eviten colocar las articulaciones en situaciones de excesiva tensión. Para ello habrá que desechar cualquier tipo de ejercicio que produzca molestias o inestabilidad articular ya que pueden suponer un deterioro de la estructura articular.

La utilización de una gran variedad de ejercicios y material alternativo, aunque aparentemente pueda parecer un elemento de motivación, debe ir acompañada de un completo dominio de la actividad. Si no es así, es preferible la realización de una cadena de estiramientos conocidos para asegurar el control de la ejecución. Resulta interesante recalcar que en estas poblaciones la propia realización de la actividad sentida como una tarea conocida y dominada es en sí mismo un elemento motivacional.

Se propone un estiramiento para cada uno de los grandes músculos haciendo especial incidencia sobre aquellos grupos musculares que han participado predominantemente en la sesión tanto en el calentamiento como en la vuelta a la calma.

Intensidad:

La intensidad de trabajo, no superará nunca el umbral del dolor, será descrito como un estiramiento suave con sensación de tirantez agradable o una ligera molestia, nunca superior.

Duración:

No es fácil determinar un tiempo concreto para la realización de estiramientos. La duración de la sesión de entrenamiento dedicada a los estiramientos oscilará entre 10 y 15 minutos pudiendo ser de una duración mayor en etapas iniciales de personas muy sedentarias.

Frecuencia:

La flexibilidad es una cualidad que preferiblemente debe trabajarse diariamente.

3.4.4. TRABAJO DE EQUILIBRIO

El equilibrio es la capacidad de mantener la proyección del centro de masa corporal dentro de los límites flexibles de la base de apoyo, de pie o sentado, o en el tránsito a una nueva base de apoyo, como al caminar.

El equilibrio es indispensable para el desarrollo de las actividades de la vida diaria y la funcionalidad y son diferentes los elementos que intervienen en el correcto control del mismo. Sin embargo, con la vejez se generan cambios fisiológicos que inciden negativamente sobre dicha cualidad. La pérdida de fuerza muscular, propiocepción, disminución del rango de movilidad y reducción del tiempo de reacción inciden de manera negativa sobre el control del equilibrio.

El entrenamiento del equilibrio puede ser un elemento indispensable para reducir el riesgo de caídas y con ello disminuir las lesiones por fractura o colisión. El entrenamiento de la fuerza y la realización de ejercicio de una manera sistemática ha demostrado ser por sí misma una herramienta válida sobre la mejora del equilibrio en personas de edad avanzada según la revisión sistemática realizada por Howe et al. (2008).

Estos autores también ponen de manifiesto como son necesarias más investigaciones que concluyan los métodos de trabajo idóneos para la mejora del equilibrio y que determinen con mayor exactitud los parámetros que definen su entrenamiento en cuanto a tiempo, duración y modo. Pero, teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto parece indicar que el trabajo conjunto de propiocepción, velocidad y fuerza genera adaptaciones que benefician el equilibrio.



3.5. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

La formulación de un programa de ejercicios para una persona anciana, también requiere una comprensión y una clarificación de los objetivos de trabajo. El objetivo principal para muchas personas de edad avanzada, es mantener un estilo de vida independiente y sana que

les permita participar en las actividades diarias funcionales, de ocio y de socialización. Es importante concienciar a este grupo poblacional de los beneficios del ejercicio físico en la consecución de este objetivo primario y de muchos objetivos específicos individuales.

Finalmente se debería hacer hincapié en el hecho de que el programa es un suplemento y no un sustituto y que debe ir acompañado de otras conductas de vida sana como puede ser una dieta adecuada y un descanso suficiente.

La consecución de objetivos debe quedar periodizada y definida en el tiempo y guiada por los principios del entrenamiento anteriormente descritos, debe también verse reflejada en un cronograma de trabajo anual. Para ello, el periodo anual de entrenamiento quedará repartido principalmente en tres periodos o niveles, cada periodo a su vez quedará dividido por meses. Los objetivos propios de cada periodo se denominan objetivos a medio plazo y a su vez estos, se dividirán en objetivos semanales o también llamados a corto plazo. Como resultado de la consecución de los objetivos de corto y medio plazo, la consecución de los objetivos a largo plazo quedará asegurada.

A continuación se presenta una posible distribución de los objetivos:

Objetivos a largo plazo:

- Mejorar la calidad de vida de la persona a través del desarrollo y mejora de la condición física general y de otras condiciones de tipo adaptativo.
- Prevenir y retardar la aparición de lesiones y enfermedades ocasionadas con el proceso de envejecimiento.
- Disminuir la aparición de sintomatología de aquellas enfermedades o alteraciones ya existentes y disminuir la velocidad de desarrollo de una patología.
- Mejora de los parámetros específicos que determinan la condición física (resistencia aeróbica, fuerza muscular, flexibilidad y coordinación).

Objetivos a medio plazo:

Periodo de Adaptación: Periodo en el que tratará de preparar progresivamente el organismo para la práctica regular de actividad

física. Es un periodo de puesta a punto y es el periodo en el que es más complicado definir pautas generales debido a que dependerá en gran medida del estado inicial de condición física de la persona.

- Realizar un trabajo aeróbico entre el 40 y 50 % del VO2 max, con una duración semanal del mismo cercana a los 60 min.
- Trabajar la fuerza muscular siendo capaz de realizar 1 serie de entre 12 y 15 repeticiones con el mismo grupo muscular.
- Trabajo de coordinación y flexibilidad cercanos a los 20 minutos por sesión

Periodo de Mejora: Periodo en el que se buscará un aumento y mejora de la condición física.

- Lograr realizar un trabajo aeróbico entre el 50 y el 65 % del VO2 máx., con una duración semanal del mismo cercana a los 200 min.
- Lograr trabajar la fuerza muscular siendo capaz de realizar 3 series de entre 12 y 15 repeticiones con el mismo grupo muscular.
- Trabajo de coordinación y flexibilidad cercanos a los 15-20 minutos por sesión.

Periodo de Mantenimiento: Periodo en que tratará de mantener y estabilizar los objetivos logrados en el nivel anterior. Puede que se produzca también una mejora de la condición física pero no de manera tan significativa como en el periodo de mejora.

- Mantener un trabajo aeróbico al 50 -70 % del VO2 max, con una duración semanal del mismo cercano a los 200 min.
- Lograr trabajar la fuerza muscular siendo capaz de realizar 3 series de entre 12 y 15 repeticiones con el mismo grupo muscular.
- Trabajo de coordinación y flexibilidad cercanos a los 15-20 minutos por sesión.

3.6. DISEÑO DE SESIONES

A continuación se presentan algunas pautas generales a tener en consideración para el diseño de sesiones de actividad física en poblaciones mayores. Las sesiones están formadas por una parte inicial de “calentamiento”, otra central de “desarrollo de la sesión” y una última parte enfocada a la “vuelta a la calma”.

El calentamiento toma gran relevancia en las sesiones de actividad física en poblaciones avanzadas ya que prepara a la persona para la correcta realización de la sesión y además es una buena manera de prevenir lesiones y efectos indeseados en el entrenamiento. Esta parte de la sesión debe ser de mayor duración que la utilizada en personas más jóvenes y debe ser de dar continuidad a parte de “desarrollo de la sesión”. Dentro de la parte de calentamiento, se proponen ejercicios encaminados a trabajar la coordinación y la flexibilidad.

En la parte dedicada a “desarrollo de la sesión” se prescriben ejercicios que tienen como objetivo la mejora de resistencia cardiovascular y a la fuerza muscular.

Y para finalizar, en la parte correspondiente a “vuelta a la calma” se proponen ejercicios encaminados a trabajar la coordinación y la flexibilidad, pero en esta ocasión, con objeto de devolver al organismo los niveles iniciales de activación metabólica y neuromuscular.





CAPÍTULO 4.

PATOLOGÍA ASOCIADA AL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

CAPÍTULO 4.

PATOLOGÍA ASOCIADA AL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

4.1. ENFERMEDADES DEL APARATO CARDIOVASCULAR

La enfermedad cardiovascular es un trastorno que afecta al corazón y a los vasos sanguíneos. Hay diversos factores que pueden predisponer a la persona a padecer enfermedades de este tipo.

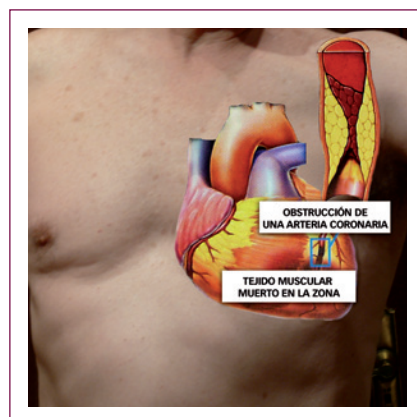
Los factores de riesgo se clasifican en dos categorías:

1. Los que no pueden ser modificados por la persona: edad, sexo, raza y antecedentes familiares.
2. Los que se pueden modificar: tabaco, exceso de grasas, obesidad, diabetes, hipertensión, falta de ejercicio físico y estrés.

4.1.1. CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

Esta afección es la principal causa de muerte en la edad adulta en países industrializados. Su prevalencia corresponde al 3% de la población en general. El 16,9% corresponde a hombres mayores de 65 años, mientras que las mujeres que superan esta edad y mueren por esta causa suponen el 11,3% del total de muertes del género femenino.

La cardiopatía isquémica es una consecuencia de la isquemia miocárdica, pudiéndose definir esta última como aquella situación en la que no es posible mantener el metabolismo aeróbico del miocardio debido a que el flujo de sangre coronario no es suficiente o bien porque se genere un aumento de las demandas energéticas del mismo.



Uno de los motivos por los que el flujo sanguíneo queda disminuido es debido a la existencia de aterosclerosis. La aterosclerosis disminuye el diámetro de los vasos sanguíneos. Cuando el miocardio está expuesto a situaciones de estrés aumenta las necesidades metabólicas. Como la luz del vaso coronario está reducida no es posible suministrar la cantidad de oxígeno que dichos tejidos necesitan, produciéndose una situación de déficit (ángor de esfuerzo).

FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD

Existen macrófagos que se transforman en células espumosas, las cuales circulan por la luz de los vasos y se difunden por el endotelio vascular. De esta manera van a formar parte de sus paredes adoptando la función de fagocitar los lípidos que se van acumulando progresivamente en las mismas. Este cúmulo progresivo de sustancias nocivas en las paredes de los vasos sanguíneos toma el nombre de aterosclerosis.

ANGINA DE PECHO /ÁNGOR

La lesión conocida como angina de pecho constituye un síndrome caracterizado por un dolor constrictivo de localización generalmente retroesternal. Dicho dolor es desencadenado por el esfuerzo o por estrés emocional y cede con el reposo o con la administración de nitroglicerina sublingual.

Su diagnóstico es de tipo clínico, es decir, nos guiamos por los signos que describe la persona que lo padece y puede ser verificado con la realización de un electrocardiograma si en el momento de una crisis se detectan alteraciones en la onda ST.

Con la intención de diagnosticar de forma más certera la lesión, es importante realizar una prueba de esfuerzo. De hecho, además del rol confirmador que una prueba de esfuerzo puede tener con relación a determinar la existencia de una angina de pecho, también nos va a permitir la valoración de la capacidad funcional y de respuesta al tratamiento en el caso de que el diagnóstico ya esté confirmado.

Uno de los posibles protocolos para la realización de la prueba de esfuerzo es el de Bruce. El protocolo de esta prueba, realizada sobre

un tapiz rodante, consiste en el aumento progresivo de la pendiente y de la velocidad de la cinta en periodos de tres minutos, mientras se hace un registro electrocardiográfico durante la totalidad de la misma. El objetivo de la prueba de esfuerzo es conseguir que la persona realice un esfuerzo máximo superior al 85% de la frecuencia cardíaca máxima teórica. Durante la prueba se observa si se producen alteraciones en el segmento ST comentado o si se reproducen nuevamente los síntomas de la angina de pecho.

Es importante tener muy en cuenta que esta prueba no es completamente determinante para diagnosticar la angina de pecho. Puede darse el caso de no detectarse en personas que están enfermas, pues el porcentaje de sensibilidad de la prueba corresponde tan solo al 70%, mientras su especificidad es del 80-85%. Este hecho refuerza la necesidad de realizar un diagnóstico de tipo clínico tal y como ya se ha afirmado anteriormente.

Otra prueba que suele ser empleada como medida de diagnóstico es el llamado ecocardiograma de estrés. Esta prueba permite ver el funcionamiento del corazón en estado de relajación y durante el ejercicio. Las imágenes de los latidos del corazón son rebotadas por ondas de sonido de alta frecuencia (ultrasonidos). Una computadora utiliza el eco para crear un dibujo de las ondas del corazón. De esta manera todas las estructuras cardíacas pueden ser examinadas, incluyendo las válvulas y el músculo cardíaco.

Con respecto a la prueba de esfuerzo, este último método es más específico y sensible y puede aplicarse a personas encamadas encamados. Dentro de las ventajas de esta prueba, es interesante destacar que las imágenes y los resultados son en tiempo real, y que se trata de pruebas de menor coste económico.

INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO (IAM)

El IAM consiste en un proceso de daño progresivo del músculo cardíaco, alteración que es secundaria a una isquemia prolongada y que lleva como resultado una necrosis miocárdica irreversible. Se trata de una patología que tiene un alto índice de mortalidad. La OMS detectó que un 12% de su diagnóstico se realiza a expensas de los siguientes signos y síntomas:

- Dolor torácico de característica anginosa. Es importante tener en cuenta que este dolor puede estar ausente en un 20% de los casos, sobre todo en diabéticos. Otras manifestaciones clínicas que pueden coexistir son la existencia de vómitos y el aumento de sudoración.
- Electrocardiograma (ECG) compatible, detectándose una elevación del segmento ST en al menos 2 derivaciones.
- Detección de marcadores enzimáticos.(ver tabla)

ENZIMA	ESPECIFICIDAD	SENSIBILIDAD	INICIO DE ELEVACIÓN*	NORMALIZACIÓN**
CPK-mb	+++	+++	4-6 h	48-72 h
Troponina	++++	++++	4h	8-10 h

*Inicio de elevación: Nos informa acerca de cuándo se puede detectar.

**Normalización: Informa acerca del tiempo que transcurre hasta que se vuelve a una situación normalizada.

4.1.2. INSUFICIENCIA CARDIACA (IC)

Fisiopatológicamente, la insuficiencia cardiaca consiste en una incapacidad funcional del corazón que hace que no pueda bombear suficiente sangre al organismo como para permitirle mantener las demandas metabólicas necesarias tanto en reposo como en esfuerzo. Podría darse el caso de que se tuviera este problema y se llegara a suministrar la cantidad sanguínea necesaria, pero sería a expensas de un aumento patológico de la presión de llenado. Esta alteración descrita está fuertemente vinculada a una disminución de la capacidad contráctil del músculo cardíaco.

Su prevalencia aumenta de forma directa con la edad. La mortalidad de esta patología está cercana al 50% en un seguimiento de cinco años. Es una de las principales causas de ingreso en centros hospitalarios y por tanto, conlleva un elevado coste sanitario.

La insuficiencia cardíaca se clasifica en función de la gravedad de la misma y de la incapacidad que genera en las personas enfermas:

- Clase funcional I: Sin limitaciones para la actividad física convencional
- Clase funcional II: Limitaciones para esfuerzos moderados
- Clase funcional III: Limitaciones para pequeños esfuerzos
- Clase funcional IV: Síntomas en reposo

ETIOLOGÍA

La aparición de esta enfermedad está desencadenada por la existencia previa de otras patologías del sistema cardiovascular. La falta de actividad física, una alimentación poco saludable y el abuso de sustancias tóxicas son factores que predisponen a las personas al desarrollo de la enfermedad y en su caso al agravamiento de los síntomas.

Las causas de aparición de la enfermedad son múltiples:

- Cardiopatía isquémica
- Miocardiopatía dilatada idiopática.
- Cardiopatías valvulares
- Cardiopatías congénitas
- Alteraciones tóxico–metabólicas

La enfermedad puede afectar tanto al ventrículo derecho como al izquierdo del corazón. De esta manera se detectan signos y síntomas diferentes en función de cuál sea el lado afectado.

Síntomas y signos si hay fallo ventricular izquierdo:

- Disnea en diferentes grados
- Síntomas de bajo gasto cardiaco (mareo, cansancio, inestabilidad)
- Ortopnea (incapacidad de respirar en posición de decúbito supino)
- Disnea paroxística nocturna (episodio brusco de disnea mientras se duerme)

- Signos de mala perfusión periférica (filtrado, vasoconstricción, hipotensión)
- Taquicardia mantenida
- Crepitaciones en la auscultación pulmonar

Síntomas y signos si hay fallo ventricular derecho:

- Edemas en extremidades inferiores
- Ingurgitación yugular (aparición de vena yugular externa)
- Reflujo hepático-yugular (hipertensión a nivel hepático en decúbito supino)

4.1.3. HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Se conoce como hipertensión arterial la elevación crónica de los valores de tensión arterial. Alrededor del 20% de la población adulta es hipertensa considerándose cifras de hipertensión los valores que superan los 140 mmHg para la tensión sistólica y 90 mmHg para la diastólica.

La tensión arterial depende sobre todo de la relación con el gasto cardíaco y de las resistencias periféricas de las arterias de mediano y pequeño calibre. La regulación de la tensión arterial depende del sistema nervioso simpático y parasimpático.

En estado normal, las arterias tienen que ser elásticas y tener la capacidad de contraerse y dilatarse según las necesidades circulatorias. En la persona hipertensa esta capacidad queda alterada y con ello se origina un aumento de dichas resistencias vasculares periféricas.

La evolución fisiopatológica progresa con una transformación de la capa muscular de los vasos sanguíneos en el tejido conjuntivo dando lugar a la aparición de zonas de necrosis y depósitos de fibrina. La fibrosis fibrinoide no es más que una zona tisular que ha sido dañada produciendo la muerte de las células que la conforman y que en su lugar ha proliferado colágeno, quedando un área muscular que en vez de estar constituida íntegramente por mocitos (células musculares) ha sido sus-

tituida por tejido no contráctil de tipo fibroso. De esta forma va a poder perpetuar la enfermedad muscular-vascular hipertensiva, la cual es una lesión irreversible de las arterias. Al haber una disminución de la luz de éstas, va a producirse un aumento de la resistencia a la circulación de la sangre. Como consecuencia, el ventrículo izquierdo tendrá que hacer más fuerza en la eyección, desencadenando así una hipertrofia del mismo. Si esta situación no se soluciona con el tiempo, va a poder desencadenarse una insuficiencia cardíaca.

La hipertensión arterial se clasifica en dos grupos, primaria y secundaria según cuál sea el origen de su aparición:

Factores de riesgo en hipertensión primaria:

- Herencia poligénica
- Consumo elevado de sal
- Estrés
- Consumo de alcohol
- Tabaco

Factores de riesgo en hipertensión secundaria:

- Consumo de fármacos
- Enfermedades renales o de los vasos renales
- Estenosis de la arteria aorta
- Causas endocrinas (hiperfunción de la glándula suprarrenal o alteraciones tiroideas)
- Embarazo

Signos y síntomas:

Los síntomas y signos de la hipertensión por lo general son inespecíficos y compatibles con otras alteraciones del sistema cardiovascular:

- Cefalea
- Zumbido de oídos
- Mareos
- Sensación de palpitaciones

La hipertensión crónica no controlada puede ser causante del deterioro de los tejidos de otras estructuras. Hay unos órganos considerados diana que son los que más rápidamente se ven afectados, tales como el corazón, el cerebro, el fondo de ojo, el riñón y otros que tardan más en ser afectados.

Estas son algunas de las afecciones que puede originar la hipertensión en otros sistemas y órganos corporales:

A nivel cardiaco:

- Hipertrofia ventricular izquierda
- Cardiopatía isquémica

A nivel cerebral:

- Accidente cerebro-vascular
- Pequeños aneurismas en las arterias encefálicas

A nivel ocular:

- Retinopatía hipertensiva

A nivel renal:

- Los vasos renales se irán esclerosando provocando una insuficiencia renal

A nivel sistémico:

- Los vasos más grandes sufren aneurismas, aneurismas disecantes o enfermedad arterial periférica.



Las arterias más frecuentemente afectadas por la hipertensión.

Además, la hipertensión arterial es un factor de riesgo cardiovascular estrechamente asociada a la presentación de cardiopatía coronaria y enfermedad cardiovascular. Unido

a todo esto, la vida sedentaria y la obesidad son factores de riesgo que acentúan la probabilidad de sufrir esta enfermedad.

La mayoría de programas de rehabilitación cardíaca conforman un cambio de hábitos de vida, donde se intenta controlar y reducir el estrés, cuidar la alimentación (introducción de dieta hipocalórica y de bajo contenido en sal) y realizar actividad física de forma controlada y organizada. Existe una elevada relación entre falta de actividad física, obesidad e hipertensión arterial.

4.2. ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO

Las enfermedades respiratorias se sitúan dentro de las más frecuentes y con mayor capacidad invalidante en personas adultas y de la tercera edad. Estos procesos pueden dividirse en dos grupos principales: la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la enfermedad restrictiva. El abordaje que aquí presentamos las diferencia de esta manera.

ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC)

La EPOC viene definida por una disminución del flujo espiratorio máximo y por una hiperdistensión pulmonar. Está asociada a una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones. Es una enfermedad que evoluciona lenta y progresivamente hasta hacerse irreversible y que puede manifestarse en forma de enfisema o bien mediante una bronquitis crónica.

ETIOPATOGENIA

El enfisema va a caracterizarse por un aumento anormal y permanente de los espacios aéreos distales al bronquiolo terminal, con destrucción de sus paredes y tabiques alveolares y sin existencia de fibrosis. Las proteinasas son enzimas que se encargan de eliminar las sustancias extrañas dentro de los alvéolos y ya sea por un exceso de proteinasa o por una disminución de antiproteinasas, va a producirse una destrucción de los tabiques intraalveolares. Como uno de los factores más determinantes en la aparición de este problema, cabe destacar el humo del tabaco. Este elemento tóxico inactiva las antiproteinasas y aumenta la función de las proteinasas.

La bronquitis crónica consiste en un aumento crónico y recurrente de la emisión de secreciones bronquiales suficientes como para producir esputo y que no se pueda justificar con ninguna otra enfermedad pulmonar. Los criterios clínicos para llegar a este diagnóstico consisten en la existencia de tos y expectoración al menos tres meses al año y durante dos años seguidos.

La etiopatogenia de la bronquitis crónica está relacionada con factores de tipo irritante. Si esta irritación se mantiene de manera constante, como ocurre por ejemplo con el tabaco se producirá un proceso inflamatorio. Este proceso provocará un aumento del número y volumen de las glándulas mucosas bronquiales, así como un cambio en la estructura de la propia mucosa.

Estos cambios a su vez generarán, por un lado, hipertrofia con engrosamiento de la pared bronquial y por otro aumentará la secreción mucosa. La aparición del conjunto de modificaciones determinará una disminución de la capacidad funcional debido al estrechamiento progresivo de las vías aéreas. En un primer momento, son los bronquios de menor calibre los que sobre todo se ven afectados y posteriormente serán dañados los de mayor diámetro.

SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA E.P.O.C.



La EPOC es una enfermedad crónica y progresiva en la que aparecen diversos episodios de crisis respiratorias de tipo agudo. La sintomatología clásica de la EPOC está constituida por tos, expectoración y disnea, que presentan la característica común de ser de tipo crónico. La disnea o incomodidad en el acto de respirar es de instauración progresiva y en fases avanzadas llega a limitar la realización de las actividades diarias de la persona enferma, favoreciendo la inmovilización y la vida sedentaria.

Otros hallazgos clínicos que pueden aparecer en el curso evolutivo de la enfermedad son las alteraciones cardíacas y los problemas nutricionales.

En cuanto a la respuesta al ejercicio físico, vamos a poder ver cómo la EPOC tiene una repercusión multifactorial:

- Nivel de esfuerzo bajo.
- Ventilación máxima elevada en relación al nivel de esfuerzo alcanzado.
- Incremento del espacio muerto y de la capacidad residual funcional en pruebas espirométricas.
- Aumento de la diferencia alvéolo-arterial del oxígeno.
- Reducción de la P_{O2}.
- FC alta para un nivel determinado de esfuerzo.
- Aumento de la producción de ácido láctico a bajos niveles de esfuerzo.

En un intento de comprender los motivos que condicionan la repercusión de la EPOC sobre la práctica de ejercicio físico se realizará a continuación una enumeración de los diversos factores de influencia.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA LIMITACIÓN DEL EJERCICIO

Limitación ventilatoria:

La alteración ventilatoria al ejercicio viene provocada por la suma de dos situaciones: disminución de la capacidad ventilatoria y aumento de la demanda ventilatoria. Debido a ello, quien padece la enfermedad, llega muy rápidamente a su máximo ventilatorio durante el ejercicio o esfuerzo y no tienen reserva de ventilación.

Limitación de los músculos ventilatorios:

La capacidad para generar presión de los músculos ventilatorios en la EPOC está disminuida debido a la existencia de debilidad muscular y al aumento del volumen pulmonar durante la respiración a lo largo de la práctica de ejercicio.

Paralelamente la activación de los músculos respiratorios está aumentada de manera que nos encontramos con un desequilibrio entre la necesidad y la posibilidad de trabajo muscular. Esto produce una aceleración del proceso de fatiga muscular de la persona, la cual va a verse acrecentada por la existencia de hipoxemia, hipercapnia y desnutrición, factores todos coexistentes en las personas afectadas por esta enfermedad.

Limitación cardiovascular:

Respecto al aparato cardiocirculatorio, el principal mecanismo limitante es el desarrollo de una hipertensión arterial pulmonar, a consecuencia de la cual se va a producir una hipertrofia progresiva del ventrículo derecho y una insuficiencia cardíaca derecha. Se han descrito diferentes factores que dan lugar a una situación de este tipo. Por un lado, la existencia de una disminución del lecho vascular, como ocurre en el enfisema, y por otro lado, la vasoconstricción secundaria a la hipoxia que se produce durante el ejercicio. Estos hechos podrían, por sí solos, favorecer la hipertensión arterial pulmonar.

Continuando con esta explicación, hemos de pensar que la compresión de los capilares alveolares debido al aumento de la presión alveolar produciría un incremento de las resistencias vasculares pulmonares. Todos los estudios apoyan la idea de que el factor cardiovascular tiene un papel importante en la limitación al esfuerzo de las personas con EPOC.

Limitación muscular periférica:

La existencia de disnea favorece el sedentarismo, responsable de una atrofia muscular. De entre los efectos negativos que la atrofia produce en el músculo esquelético, podemos destacar la disminución del número de mitocondrias y de los sistemas enzimáticos de la célula a consecuencia de lo cual se va a originar una dificultad en el intercambio de gases a nivel de la fibra muscular, lo que llevará a una disminución del metabolismo y, por tanto, a una aceleración del proceso de fatiga del músculo.

Con relación a lo anteriormente descrito, está demostrado que quien padece la enfermedad desarrolla una acidosis metabólica pre-

coz durante el ejercicio, debido a las elevadas concentraciones de lactato en plasma ante niveles de esfuerzo muy bajos. En general, este tipo de pacientes sienten una rápida e intensa sensación de agotamiento y fatiga ante la práctica de ejercicio físico.

Factor psicológico:

La enfermedad crónica conlleva una situación de ansiedad y de depresión que favorece la percepción individual de la disnea, sin que exista siempre una buena relación con el grado de obstrucción ni con la gravedad de la hipoxemia. Además, la sensación de fatiga y agotamiento anteriormente descrita ante la realización de cualquier actividad física influye en el desarrollo de un efecto de “fobia al ejercicio” que produce una sensación de pánico al esfuerzo, que agudiza la situación y a largo plazo consigue hacerla crónica.

La obesidad, la anemia y el tabaquismo son factores que agudizan y limitan aún más la funcionalidad de la persona.

4.3. ENFERMEDADES METABÓLICAS

4.3.1. DIABETES MELLITUS

Se trata de una enfermedad metabólica grave, caracterizada por una elevación mantenida del nivel de glucemia por encima de los niveles fisiológicos (126 mmg/dl). En el mundo occidental es una enfermedad bastante frecuente, pues alrededor de un 1% de la población la padece.

Diagnóstico:

El diagnóstico de la diabetes se establece principalmente mediante la detección de un aumento mantenido de la concentración de glucosa en sangre, la cual muestra unos valores superiores a 140 mmg/dl.

La gravedad de esta enfermedad viene dada por el deterioro que el citado valor permanentemente elevado de glucosa en sangre pro-

duce en el resto de los tejidos, órganos y sistemas del cuerpo humano. La diabetes puede, por tanto, originar una situación aguda grave como puede ser una cetoacidosis e incluso llegar a provocar un coma por hiperosmolaridad. Igualmente y debido a la afectación multisistémica comentada, pueden generarse alteraciones crónicas como angiopatías, neuropatías, dislipemias e infecciones provocadas por depresión del sistema inmunitario.

Clasificación:

Tipo I

La diabetes tipo I es de origen autoinmune o idiopático. El mecanismo desencadenante es de larga evolución e inicialmente encontramos en las personas enfermas una afectación del funcionamiento del páncreas. Son pacientes insulino dependientes debido a que su organismo es incapaz de producir insulina en cantidades suficientes.

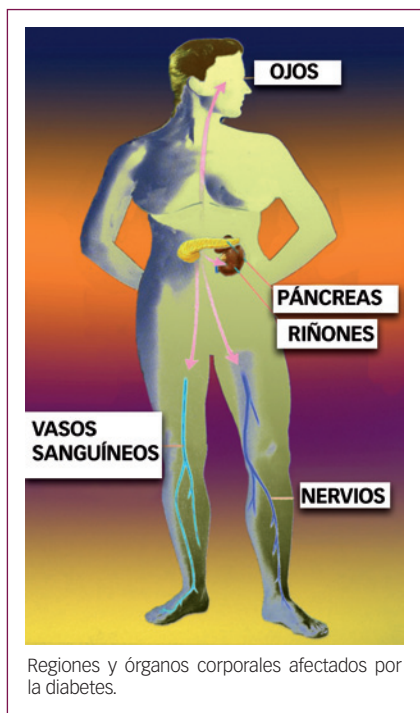
Las personas que sufren esta enfermedad son frecuentemente jóvenes menores de treinta años y de complexión delgada. Es posible que tengan o no antecedentes familiares, posean anticuerpos y hayan de tratarse mediante la administración de insulina.

Tipo II

La diabetes tipo II presenta resistencia a la insulina, no se trata solo de que no se produzcan las cantidades requeridas para el normal funcionamiento sino que el organismo se "adapta" o acostumbra a ella, es decir, se hace

resistente a la misma y necesita mayores niveles de concentración de la misma para que su acción sea efectiva.

Este es el tipo de diabetes predominante en la población, pues cerca del 90% de pacientes diabéticos se corresponde con esta forma de presentación y normalmente se trata de personas mayores de 30 años. Es el tipo de diabetes que predomina en edades avanzadas. Por lo general, acostumbran a tener sobrepeso o diferentes grados de obesidad



y a diferencia de las personas con diabetes tipo I, no producen situaciones de cetoacidosis, pues tienen buenos niveles de insulina y pueden utilizar la vía glucolítica como medio energético

En la diabetes tanto de tipo I como de tipo II, la primera pauta de tratamiento consiste en una adaptación de la dieta y de la actividad física. Si esto no mejora la situación, hay que instaurar el aporte externo de insulina. Es importante destacar que la diabetes tipo II puede convertirse en tipo I y de esta forma llegar a provocar que la persona sea insulino-dependiente.

4.4. ENFERMEDADES DE TIPO SISTÉMICO

4.4.1. ARTRITIS REUMATOIDE

Se trata de una enfermedad de origen desconocido que se caracteriza por una inflamación crónica principalmente de las articulaciones diartrosicas. En el curso de la enfermedad se produce una degeneración progresiva articular con deformidad e incapacidad funcional. Muchas de las personas que sufren la enfermedad presentan también afecciones de otros órganos y sistemas.

Su prevalencia aproximada es del 0.50% y tiene una mayor incidencia en mujeres que en hombres. Su etiopatogenia es muy diversa, pues pueden verse involucrados factores genéticos, infecciosos e inmunorreguladores. Sea cual sea la causa, se produce una lesión inicial en la membrana sinovial, a la que acompaña un infiltrado de linfocitos y células plasmáticas que producen inflamación.

Manifestaciones clínicas articulares:

La manifestación clínica consiste en una afectación simétrica con signos inflamatorios y dolor que empeora con el reposo. Es típica la existencia de dolor matinal y rigidez, que en la mayoría de los casos dura más de una hora.

Tal y como hemos comentado, las articulaciones más afectadas son las diartrosicas, especialmente las de las manos y las muñecas

(en un 85% de las personas afectadas). Otras zonas donde las articulaciones pueden también verse afectadas de forma común (además de muñecas y manos), son los pies, la columna cervical, las rodillas, las caderas y los codos.



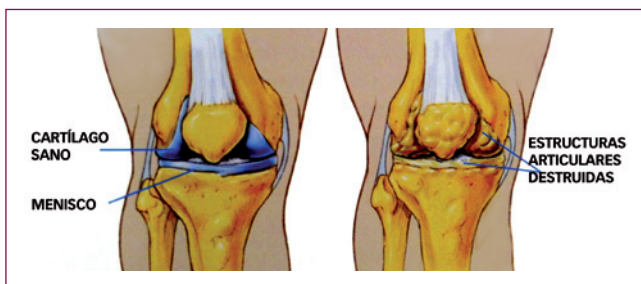
Manifestaciones clínicas extra-articulares:

- **Nódulos reumatoides:** Son masas duras redondeadas u ovaladas que aparecen bajo la piel en zonas de contacto o apoyo.
- **Vasculitis reumatoide:** Se trata de una afectación de los capilares sanguíneos. Cuando sucede a nivel muy superficial puede originar pequeñas úlceras o zonas isquémicas.
- En el pulmón, pueden originarse edemas pleurales, nódulos reumatoides e incluso una neumonitis intersticial.
- A nivel neurológico, puede aparecer una neuropatía sensitiva periférica o también una mielopatía cervical.
- En el corazón es frecuente encontrar inflamaciones del pericardio.

4.4.2. ARTROSIS O ENFERMEDAD DEGENERATIVA ARTICULAR

La artrosis es una degeneración progresiva del cartílago articular y que afecta a las articulaciones sinoviales. Se caracteriza por la destrucción progresiva del mismo y cursa con la regeneración de tipo óseo del tejido lesionado. La clasificación de esta enfermedad permite hablar de dos tipos de artrosis: primaria y secundaria. La artrosis primaria puede ser localizada o generalizada, mientras el tipo secundario a su vez se clasifica en artrosis postraumática, enfermedades del desarrollo, artropatía microcristalina y artritis reumatoide.

En la actualidad cerca de un 1-2% de la población se encuentra desarrollando una fase sintomática de la enfermedad. Es más frecuente en mujeres que en hombres y su prevalencia aumenta con la edad.



Con respecto a su etiopatogenia, es importante conocer los principales factores de riesgo que pueden facilitar la aparición de este proceso. El principal de ellos es la edad, por lo que es una patología de gran prevalencia en poblaciones de mayores. Además, factores como la obesidad, sobrecarga mecánica, hiperlaxitud y situaciones de incongruencia articular, tienen un papel importante en la aparición y desarrollo de la artrosis. Factores de tipo genético predisponen a la población en un alto porcentaje al desarrollo de este tipo de patología.

Como objetivos principales del tratamiento no farmacológico, podemos enumerar la necesidad de conseguir una correcta reestructuración de la función muscular. La rehabilitación y recuperación de esta dolencia tiene como objetivo la reorganización del equilibrio muscular y de la estabilidad articular. La amplitud articular y la flexibilidad muscular deberán ser controladas con el fin de otorgar la eficiencia articular (asociada en este caso a la idea de ahorro articular y por lo tanto de menor desgaste sobre todo cartilaginoso).

Manifestaciones clínicas articulares:

Clínicamente, esta enfermedad se caracteriza por la aparición de dolor insidioso y profundo de tipo mecánico que no está bien localizado. Este dolor se hace más frecuente y evidente a medida que se va desarrollando la enfermedad y va generando una incapacidad funcional progresiva. También aparece dolor a la manipulación pasiva y a la presión. Además de este cuadro doloroso es frecuente la aparición de sonidos y crepitaciones articulares tras la movilización.

La evolución de la enfermedad es lenta, progresiva y a brotes. La artrosis puede evolucionar hasta la formación de deformidades y subluxaciones articulares.



4.4.3. FIBROMIALGIA

Esta enfermedad puede quedar definida como un tipo de reumatismo no articular. Es más que una enfermedad; un síndrome, donde aparece un trastorno de la percepción dolorosa. Es de etiología desconocida y cursa con dolor generalizado, frecuentemente asociado a trastornos de tipo psicológico y que por el momento no se puede asociar a trastornos degenerativos o inflamatorios de origen musculoesquelético. La relación con otros síndromes somáticos funcionales es frecuente.

Travel y Simons lo definen como una ampliación central de la nociocepción, la cual ocasiona sensibilidad dolorosa generalizada de los tejidos profundos, entre los cuales se incluyen los músculos. Hasta ahora no existe una relación causa-efecto que pueda desencadenar este proceso. Algunos y algunas pacientes, refieren enfermedades virales, traumatismos y sobre todo alteraciones de tipo emocional. Lo que sí está demostrado es que la responsabilidad de esta alteración recae sobre el sistema nervioso central. (Travel y Simons 1993).

Características clínicas:

Esta alteración se puede iniciar después de un proceso de tipo infeccioso o después de un trauma emocional o físico y situaciones que comportan una mala adaptación a situaciones estresantes en general.

- Alteración de la percepción dolorosa: Se tiende a considerar la fibromialgia como un síndrome somático funcional, en el cual la o el paciente tiende a sufrir dolor crónico como una consecuencia de una alteración de la percepción dolorosa, en la que intervienen probablemente alteraciones de los neurotransmisores químicos.
- Calidad del sueño: Desde los primeros estudios se ha observado una alteración en la calidad del sueño en pacientes con fibromialgia en un 60-90% de los casos y se ha identificado como una intrusión de las ondas alfa en las fases del sueño. Algunos estudios han encontrado asociación de apnea en el sueño en hombres y movimientos periódicos en las piernas tanto en hombres como en mujeres. (Goldenberg 1999) (Moldofsky 1989).

- **Alteración neuroendocrina:** Por otro lado es conocido que situaciones de estrés permanente físico o emocional conducen a una alteración neuroendocrina. En relación a este aspecto, se observa un estímulo exagerado corticotrópico de ACHT, junto con una baja respuesta suprarrenal. En algunos casos también se han encontrado niveles bajos de hormona del crecimiento.
- **Trastornos de tipo inmunológico:** Presencia de anticuerpos antinucleares positivos, alteraciones en las subpoblaciones de linfocitos, en especial los NK, y niveles bajos en el péptido del procolágeno tipo III.
- **Alteraciones cutáneas:** Presencia de proteínas en el espacio perivascular, que producen permeabilidad vascular alterada. Se puede encontrar hiperreacción cutánea al roce o presión que se traduce en un enrojecimiento excesivo de la zona.
- **Alteraciones musculares:** En biopsias musculares, sobre todo del trapecio, se encuentran cambios de microscopía óptica consistentes en zonas de degeneración y regeneración. En el examen de microscopía electrónica se han observado cambios como proyecciones papilares, separaciones miofibrilares y acúmulos subsarcolémicos de glucógeno.

Criterios de diagnóstico:

El diagnóstico es básicamente de tipo clínico, sirviéndonos de los criterios del Colegio Americano de Reumatología.

Características primarias:

- **Dolor generalizado:** el dolor afecta al lado izquierdo y derecho del cuerpo encima y por debajo de la cintura y región lumbar. Además ha de tener una evolución de al menos tres meses. El dolor aumenta ante situaciones que provocan estrés o con los cambios climáticos y no disminuyen con el reposo. Aparece también una sensación global de cansancio e incapacidad para realizar actividades de la vida diaria.

- Hipersensibilidad a la presión en 11 de las 18 localizaciones de los puntos fibromiálgicos: es decir aparece un dolor exagerado al producir una presión menor de 4 kg / cm² sobre los siguientes puntos musculares:
 - Occipital: bilateral, en la zona de inserción de los músculos.
 - Área cervical inferior: bilateral en la cara anterior de los espacios intervertebrales entre C5 Y C7.
 - Trapecio: de forma bilateral, en el punto medio del borde superior.
 - Supraespinoso: bilateral, en el origen, sobre la espina de la escápula, cerca del borde medial.
 - Segunda costilla: bilateral, en la segunda unión costocondral, justo lateral a las uniones de las superficies superiores.
 - Epicóndilos: bilateral, dos centímetros distales a la eminencia epicondilea.
 - Glúteo: bilateral, en el cuadrante superoexterno de las nalgas, en la pared anterior muscular.
 - Trocánter mayor: bilateral, posterior a la eminencia trocanteriana.
 - Rodilla: bilateral, en el cuerpo adiposo medial y proximal a la línea articular.

Como resumen, tanto el dolor generalizado como la hipersensibilidad en estos puntos, son los criterios que determinan oficialmente este tipo de diagnóstico.

Características secundarias:

- Hiperalgesia: dolor ampliado e intensificado.
- Hipersensibilidad: aunque no se presenta siempre, puede que los y las pacientes sientan incomodidad al roce con la ropa. Ha de ser generalizada y no solamente en esos puntos dolorosos.
- Alodinia: se trata de una reducción del umbral doloroso.

4.5. ENFERMEDADES DEL APARATO LOCOMOTOR

Las alteraciones que con la edad se van produciendo en el aparato locomotor conforman un amplio abanico de alteraciones que pueden ir desde la propia degeneración del sistema óseo, como ocurre precisamente en la osteoporosis, hasta la degeneración progresiva del tejido cartilaginoso en una enfermedad conocida por el nombre de artrosis.

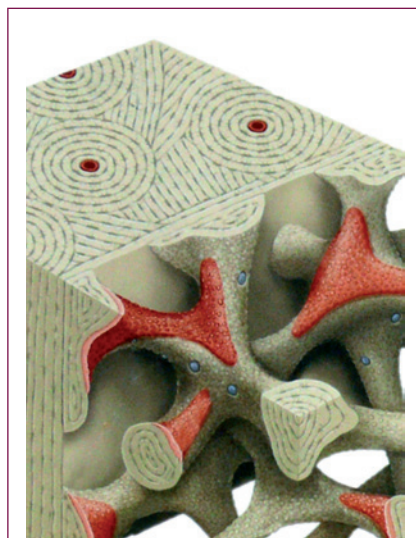
Todas estas alteraciones muy comunes en personas de avanzada edad pueden llegar a ser altamente invalidantes y degenerar debido a otro tipo de patología de índole diferente.

4.5.1. OSTEOPOROSIS

La osteoporosis es una enfermedad degenerativa que cursa con una disminución de la masa ósea sin que exista una pérdida de la calidad de la misma. La edad es la causa que en mayor proporción va a producir degeneración ósea, aunque también se conocen otros factores como la ingravidez y la inmovilización.

Con el envejecimiento, la mayor pérdida de masa ósea se va a concentrar en el hueso trabecular y no tanto en el cortical. Esta es la razón por la que las fracturas habituales provocadas por esta causa se centran especialmente en zonas con este tipo de tejido. Estas áreas corporales son precisamente la cadera, columna y muñeca.

Fisiológicamente, en el hueso existe un proceso constante de remodelación ósea. Tanto en la edad puberal como en la edad avanzada, se dan simultáneamente los procesos de osteolisis (destrucción de osteocitos) y de osteogénesis (formación de osteocitos). A pesar de esto, la relación de los mismos no es igual en las diferentes etapas de la vida, pues en edades jóvenes el proceso de regeneración es mayor que el de destrucción, mientras en edades avanzadas esta relación se va invirtiendo, llevando a una mayor proporción de osteolisis por encima de la osteogénesis.



Estructura del hueso.

Se sabe que la actividad física tiene una gran importancia en la prevención del desarrollo y avance de esta situación desfavorable de formación y destrucción ósea. Esto es debido a que los osteoclastos (células encargadas de la eliminación de material óseo) no necesitan una concentración muy alta de O_2 para funcionar, mientras que los osteoblastos (células precursoras de los osteocitos) necesitan un correcto aporte de O_2 para formar tejido óseo. A partir de aquí, es fácil entender cómo las adaptaciones provocadas por el ejercicio físico van a contribuir a la correcta oxigenación del hueso para evitar al máximo su degeneración. Además, hay varios estudios que han relacionado la actividad física con la mejora de ciertas cualidades físicas que determinan la calidad de vida de las y los pacientes con osteoporosis como pueden ser el equilibrio, la coordinación y la fuerza muscular, siendo esta última la cualidad que mayores beneficios producía a las personas tras la realización del programa de actividad física pautado. Los autores proponen una duración mayor a 10 semanas para conseguir mayores beneficios (Carter, Khan et al. 2001)



CAPÍTULO 5.

EFFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LAS
DIVERSAS PATOLOGÍAS Y RECOMENDACIONES
PARA LA PRESCRIPCIÓN DE **EJERCICIO FÍSICO**

CAPÍTULO 5.

EFFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LAS **DIVERSAS PATOLOGÍAS** Y **RECOMENDACIONES** PARA LA PRESCRIPCIÓN DE **EJERCICIO FÍSICO**

La práctica constante y controlada de actividad física es considerada una potente herramienta modificadora de los factores fisiológicos e histológicos que influyen en el desarrollo de patología crónica. Por tanto, nos encontramos ante un reconocido instrumento con capacidad rehabilitadora y preventiva. A continuación revisaremos el efecto específico que tiene el ejercicio físico en cada una de las patologías anteriormente descritas y qué tipo de ejercicio y en qué dosis es el más indicado para mejorar los síntomas y signos de cada enfermedad.

5.1. SOBRE ENFERMEDADES DEL APARATO CARDIOVASCULAR

La actividad física realizada de manera regular y controlada origina cambios en el organismo. Estos cambios modifican los factores de riesgo de las patologías de tipo cardiovascular y pueden dividirse en dos grupos en función de la forma de interacción que generan sobre el cuerpo humano.

De esta manera, encontraremos en el siguiente apartado dos tipos de adaptaciones; adaptaciones primarias y secundarias. Las adaptaciones primarias son aquellas adaptaciones propias del sistema cardiovascular. Las adaptaciones secundarias sin ser específicas del sistema cardiovascular tienen gran influencia indirecta sobre su correcto funcionamiento.

5.1.1. ADAPTACIONES DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR

ADAPTACIONES PRIMARIAS

La práctica de actividad física de forma regular en las personas de edad avanzada con riesgo coronario tiene como objetivo es-

pecífico sobre el sistema cardiovascular favorecer y garantizar una correcta función miocárdica. Este objetivo se consigue: a) disminuyendo las demandas energéticas del tejido miocárdico y b) aumentando el flujo sanguíneo coronario. La disminución de las demandas energéticas (a) está asociada a la disminución del gasto cardiaco. El gasto cardiaco es el resultado del producto de la frecuencia cardiaca por el volumen sistólico de eyección ($FC \times VS$). El entrenamiento aeróbico a intensidad media de manera constante y continuada es comúnmente conocido por su capacidad de generar adaptaciones de tipo crónico sobre la frecuencia cardiaca. Su efecto a largo plazo es de tipo bradicárdico, es decir, disminuye la frecuencia cardiaca requerida para hacer una misma tarea a una intensidad determinada.

Por otro lado el ejercicio físico de tipo aeróbico aumenta el diámetro del ventrículo izquierdo, lo cual asegura un mayor volumen de sangre expulsado del corazón con cada latido (aumento del volumen sistólico de eyección). Ambas adaptaciones permiten que el miocardio tenga un menor requerimiento energético para la realización de una misma tarea tras la realización de un entrenamiento constante y controlado de tipo aeróbico. (Fletcher and Duncan 1994)

El aumento del flujo sanguíneo coronario (b) se traduce en una mejora de la irrigación miocárdica y se consigue de diferentes maneras: 1) mediante el aumento del número y calibre de los capilares coronarios encargados de la irrigación del tejido miocárdico debido a que de esta manera se aumenta la superficie capilar de difusión, 2) aumentando el tiempo de diástole ventricular para de esta manera aumentar el tiempo de intercambio gaseoso celular y 3) mejorando la perfusión miocárdica a través de la interacción de factores bioquímicos que incluyen cambios en la respuesta a la circulación coronaria a sustancias vaso activas, cambios en la regulación endotelial y alteraciones en el control molecular del calcio intracelular tanto de la célula endotelial como de la célula muscular lisa. (Laughlin 1994)

ADAPTACIONES SECUNDARIAS

Por otro lado es interesante detectar como el ejercicio físico también tiene efectos beneficiosos sobre los factores que intervienen indirectamente en el desarrollo de situaciones de riesgo coronario, como puede ser la obesidad, la hipertensión, la concentración de lípidos plasmáticos.

1. Disminución de la concentración de lípidos plasmáticos:

Como ya se ha explicado anteriormente, existe una estrecha relación entre hipercolesterolemia y aterosclerosis. Recordemos que la aterosclerosis es un síndrome generado por el constante depósito de sustancias lipídicas en las paredes de arterias de medio y grueso calibre y es la antesala del desarrollo de arteriosclerosis. Ambas situaciones pueden degenerar en una futura cardiopatía isquémica. El tipo de lipoproteína que acompaña al colesterol es fundamental en la formación o prevención del desarrollo de aterosclerosis. Esto es, las lipoproteínas de baja densidad (LDL) transportan colesterol hacia las paredes de los vasos sanguíneos favoreciendo su depósito y con ello la formación de ateromas. Las lipoproteínas de alta densidad tienen la función contraria ya que evitan la formación de placas de ateroma (HDL) pues retiran el colesterol de los tejidos y facilitan su eliminación al transportarlo hacia el hígado para ser excretado con la bilis. Los hábitos tóxicos como el tabaco, el sedentarismo y una alimentación alta en colesterol predisponen al desarrollo de un predominio de lipoproteínas de baja densidad. Por el contrario una dieta sana y la práctica de ejercicio de forma regular aumentan el porcentaje de lipoproteínas de tipo HDL.

Para observar cambios en los niveles plasmáticos de lipoproteínas se requiere un volumen de trabajo suficientemente elevado. Probablemente, los programas de ejercicio en los que el objetivo es la mejora del fitness con tres sesiones de entre 20-30 minutos a la semana de trabajo dinámico son insuficientes para obtener cambios significativos en las lipoproteínas plasmáticas. (Wood et al. 1983).

2. Hipertensión Arterial:

La hipertensión arterial sistémica es un factor influyente en el desarrollo secundario de patología isquémica y tiene dos formas de influencia en este sentido.

Por un lado, la hipertensión arterial provoca un aumento del grosor de la pared miocárdica. La pared muscular del ventrículo izquierdo aumenta su área de sección transversa sin que paralelamente se genere



un aumento del diámetro de su cavidad, como sucede en una adaptación cardíaca al ejercicio aeróbico de media y alta intensidad. El aumento de la sección transversa muscular no proporcional al aumento del diámetro de la cavidad ventricular convierte al músculo cardíaco en un tejido más propenso a la isquemia ya que aumenta el área a ser irrigada y el gasto metabólico local sin existir ningún beneficio funcional debido a esta adaptación.

Por otro lado, el aumento de la tensión arterial puede ser motivo de un constante deterioro de las paredes internas de las arterias, que en sí mismo es un factor generador de aterosclerosis. El ejercicio aeróbico a intensidad media tiene un reconocido efecto normotensor y regulador de la tensión arterial a largo plazo. La disminución de la tensión arterial reduce la probabilidad de desarrollar estas dos situaciones descritas y con ello servir de prevención ante la cardiopatía isquémica.

3. Factores de Coagulación:

Un entrenamiento de tipo aeróbico puede aumentar la actividad fibrinolítica. Esta adaptación tiene efectos beneficiosos sobre la prevención de infarto de miocardio y accidente cerebro vascular. (Chandler, Veith et al. 1992; Malovichko, Krysko et al. 2009)

5.1.2. SOBRE LA CARDIOPATÍA ISQUÉMICA Y EL INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

Recomendaciones para el trabajo de resistencia cardiovascular:

El trabajo aeróbico continuado de intensidad media parece ser el más beneficioso para este tipo de poblaciones ya que genera bene-

ficios sobre los diferentes parámetros que influyen en el desarrollo de esta patología tal y como se ha especificado en el apartado anterior.

Si fuera posible y el o la paciente lo aceptase se podrá aumentar progresivamente la intensidad del ejercicio aeróbico para generar un mayor efecto sobre los niveles plasmáticos de lipoproteínas y además aumentar el efecto normotensor de la actividad física. (Lira, Rosa et al. 2010; Kubilius, Jasiukeviciene et al. 2012)

Recomendaciones para el trabajo de fuerza:

El objetivo de trabajar la fuerza muscular en este tipo de poblaciones está enfocado mayoritariamente a facilitar el desarrollo de las actividades de la vida diaria. Se buscarán ejercicios globales, poliarticulares y se intentará en la medida de lo posible evitar los ejercicios de fuerza isométrica prolongada.

Resumen de parámetros:

Resumen de parámetros para el trabajo cardiovascular:

- Tipo:
Aeróbico medio
- Frecuencia:
2-3 sesiones por semana
- Duración:
30-60 minutos
- Intensidad:
40-60 % FC de reserva
Borg: 11-13

Resumen de parámetros para el trabajo fuerza:

- Modo:
Trabajo de grandes grupos musculares
Ejercicios poliarticulares
- Intensidad:
30 – 65 % 1RM



- Frecuencia:
2-3 sesiones por semana
- Volumen:
2-3 series / 15-25 repeticiones

Contraindicaciones:

1. Angina inestable
2. Caída de la presión arterial ortostática mayor de 20 mmHg
3. Estenosis aórtica moderada a grave
4. Arritmias auriculares o ventriculares no controladas
5. Desplazamiento ST en reposo (mayor a 3 mm)
6. ICC no controlada
7. Taquicardia sinusal no controlada (mayor a 120 latidos por minuto)

5.1.3. SOBRE INSUFICIENCIA CARDÍACA

Existe una gran evidencia científica que apoya los beneficios del ejercicio físico en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica. La actividad física es beneficiosa para la mejora de la sintomatología de las y los pacientes que sufren este tipo de patología independientemente del nivel de severidad de la lesión. A lo largo de los años diferentes ejercicios y modos de entrenamiento han sido propuestas para este tipo de poblaciones para poder mejorar la tolerancia a la actividad física.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

En este tipo de pacientes, se aconseja el trabajo aeróbico con un aumento progresivo de duración e intensidad. También, tal y como hemos comentado, se puede optar por un entrenamiento por intervalos en el que se convine con un trabajo de fuerza dinámico y secuencial de diferentes grupos musculares aislados.

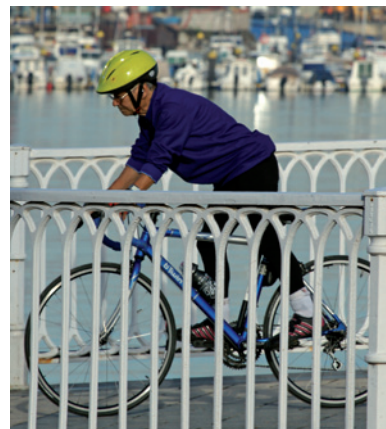
Recomendaciones para el trabajo de resistencia cardiovascular:

El entrenamiento de tipo interválico parece ser la manera más aconsejable de realización de ejercicio y se considera una efectiva alternativa al trabajo de tipo aeróbico continuado (Tasoulis, Papazachou et al. 2010). El motivo de que el trabajo interválico sea más adecuado para este tipo de poblaciones por encima del trabajo aeróbico continuado es que provoca menos síntomas de disnea y discomfort en las piernas.

El ejercicio aeróbico constante en forma de bicicleta, caminar y correr muestra grandes beneficios. Igualmente, el entrenamiento interválico en bicicleta tiene buenos resultados. Meyer et al. proponen intervalos de trabajo de 30 seg de actividad al 50 % del Vo_{2max} seguido de 60seg de pausa. (Meyer, Schwaibold et al. 1996). Esta forma de entrenamiento provoca un aumento del 20% de este parámetro en una planificación de trabajo de 3 semanas, hecho que se corresponde con otros trabajos que utilizaban entrenamiento continuo de larga duración y baja intensidad.

A pesar de que la mejora en la condición física se puede apreciar a las 3 semanas, llegar hasta un estado de establecimiento permanente de las adaptaciones puede abarcar un periodo de entre 16 y 26 semanas.

Ejemplo de un entrenamiento progresivo de tipo cardiovascular aeróbico continuado en pacientes con insuficiencia cardíaca.



SEMANA	CALENTAMIENTO	PARTE PRINCIPAL
1	10min Borg 12	(10 min Borg 14 + 5 min Borg 10) x 2 veces
2	10min Borg 12	(10 min Borg 14 + 5 min Borg 10) x 3 veces
3	10min Borg 12	(10 min Borg 14 + 5 min Borg 10) x 4 veces
4-8	Ídem a semana 3 con aumento de los intervalos	

- Cuatro primeras semanas: inicio de las sesiones con 10 min de calentamiento a una intensidad de Borg 12, ya sea andando o en bicicleta.
- Después la intensidad aumenta a Borg 14 durante 10 min seguido de 5 min a Borg 10; esta secuenciación se repite dos veces la primera semana, tres la segunda semana y cuatro veces la tercera; se realizan dos sesiones por semana la primera semana, y tres sesiones a la semana durante la segunda y tercera semanas.
- El programa durante las semanas 4-8 repite el trabajo realizado durante la tercera semana; el aumento progresivo puede ser implementado mediante intervalos mayores.

Recomendaciones para el trabajo de fuerza:

Respecto al trabajo muscular, se considera que el trabajo de la fuerza resistencia mejora la sensación de fatigabilidad muscular en la medida que se compagine con entrenamiento cardiovascular de tipo aeróbico. El trabajo de tipo fuerza resistencia (poco peso y un número alto de repeticiones) junto con un trabajo cardiovascular de tipo aeróbico desarrolla un aumento del flujo sanguíneo muscular e influye en la redistribución del porcentaje de fibras musculares lentas (Tipo II A) (Tasoulis, Papazachou et al. 2010) y favorece la biogénesis mitocondrial (Izawa, Watanabe et al. 2007; Tarnopolsky 2009; Balakrishnan, Rao et al. 2010). La mejora de este parámetro provoca una mejora indirecta del Vo2max. Tan sorprendentes y productivos han sido los resultados del trabajo de fuerza resistencia sobre este tipo de pacientes que incluso se han comenzado a introducir técnicas de fortalecimiento muscular indirectas mediante la utilización de electroestimulación. (Banerjee 2010)

Se conoce el efecto positivo del trabajo de fuerza en músculos aislados, pues este tipo de actividad realizada de manera controlada, despacio y a baja intensidad provoca poco estrés en el corazón a la vez que lleva a adaptaciones periféricas en el músculo. Estas adaptaciones generan beneficios en el cuadro de patología cardíaca (Minotti, Christoph et al. 1992).

Existen diferentes trabajos que hablan de los beneficios de la combinación del trabajo aeróbico con el trabajo de fuerza de músculos aislados (Tyni-Lenne, Gordon et al. 1996). Un grupo de investigadores (Pu,

Johnson et al. 2001) propusieron trabajar de manera específica la fuerza muscular demostrando que un trabajo combinado de trabajo de fuerza y ejercicio cardiovascular tenía beneficios mayores en personas con insuficiencia que la sola realización de trabajo cardiovascular aeróbico continuo. Otro trabajo realizado en 1997 por Cider y Tygesson apoya estos resultados (Cider, Tygesson et al. 1997). En el estudio ponen de manifiesto que cinco meses de trabajo mejoraban la fuerza muscular y el umbral anaeróbico.

Numerosos estudios posteriores a este han demostrado los beneficios del trabajo de la fuerza muscular de tipo fuerza resistencia en combinación con trabajo cardiovascular. (Swank, Funk et al. 2010; Gary, Cress et al. 2011; Savage, Shaw et al. 2011; Mandic, Myers et al. 2012)

Esta metodología de trabajo se asemeja a lo que llamamos entrenamiento en circuito pero con un componente aeróbico mayor de lo habitual. Así pues, se ha demostrado que la secuenciación de grupos musculares aislados muestra mejoras no tan sólo en la fuerza y resistencia del músculo, sino también en el Vo_{2max} y por tanto en la calidad de vida. (Tyni-Lenne, Gordon et al. 1997)

Ejemplo de entrenamiento fuerza resistencia secuencial de pequeños grupos musculares alternado con trabajo cardiovascular de tipo aeróbico.

- Cada sesión se inicia con 10 min de movimientos simultáneos de brazos y piernas compaginado con marcha continuada.
- Seguidamente se realizan series de fuerza de 25 repeticiones alternando brazo derecho e izquierdo, pierna derecha e izquierda y columna y abdomen. Se pueden utilizar bandas elásticas como resistencia. La velocidad de ejecución debería ser tal que nos permitiera realizar dichas repeticiones en un promedio de 30 segundos seguidos de 60 segundos de descanso activo como caminar. (Meyer, Samek et al. 1996)
- La sesión finaliza con 10min de movimientos simultáneos suaves de brazos y piernas permitiendo que progresivamente la frecuencia cardiaca pueda disminuir y estabilizarse nuevamente.
- El programa se realiza tres veces por semana y se recomienda realizar una valoración de la condición física antes de iniciar el entrenamiento, a los 2 meses y al año.

Contraindicaciones:

- Disnea en reposo
- Pericarditis, miocarditis, endocarditis
- Estenosis aórtica sintomática
- Hipertensión severa
- Fiebre
- Alteraciones severas no cardíacas

5.1.4. SOBRE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Está altamente demostrado que existe una fuerte relación entre la actividad física y la mejora de los valores de tensión arterial. Martin et al. demostraron el efecto del trabajo dinámico durante 10 semanas en personas sedentarias y determinaron una reducción significativa de la presión arterial en pacientes con hipertensión. Los mecanismos hipotensores del ejercicio están asociados con la disminución de la actividad simpática y con modificaciones del sistema renina-angiotensina-aldosterona (Martin, Dubbert et al. 1990). La actividad física moderada genera aumento del volumen plasmático, disminución de los valores de norepinefrina plasmática y aumento de la excreción de sodio.

La disminución de la concentración de norepinefrina ayuda a la regulación de la hipertensión arterial en la medida en la que es un activador del sistema nervioso simpático y tienen efecto sobre la frecuencia cardíaca y sobre el flujo sanguíneo derivado hacia el músculo esquelético en las contracciones musculares.

El ejercicio físico para personas que sufren una hipertensión de tipo severo debe ser precedido de un tratamiento de tipo farmacológico que será prescrito por personal médico.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

Recomendaciones para el trabajo cardiovascular:

El ejercicio aeróbico reduce la tensión arterial sin tener necesidad de ingerir fármacos, aproximadamente 10 mmHg de la tensión arterial sistólica y diastólica en personas con tensión arterial moderada (140 y 180/90 y 105 mmHg). Uno de los aspectos más importantes de la

instauración de un programa de ejercicio físico en pacientes con hipertensión arterial es la regularidad y constancia de la práctica. El tipo de trabajo ha de ser de intensidad moderada y de predominio aeróbico.

En pacientes con una hipertensión severa, el ejercicio físico, junto con una terapia de tipo farmacológica, puede ayudar a reducir la tensión arterial, y con el paso del tiempo si sigue realizándose con continuidad facilitará la reducción de medicación administrada y disminuirá el riesgo de muerte prematura.



Recomendaciones para el trabajo de fuerza:

Con excepción de los circuitos, el trabajo de fuerza de alta intensidad no parece ser un medio eficaz para la reducción de la tensión arterial.

Los ejercicios de tipo isométrico de larga duración están completamente desaconsejados.

Resumen de parámetros:

Resumen de parámetros para el trabajo cardiovascular:

- Tipo:
Aeróbico
- Frecuencia:
4-5 sesiones por semana
- Duración:
30-60 minutos
- Intensidad:
40 – 70 % FC reserva
Borg: 11-14

Resumen de parámetros para el trabajo fuerza:

- Modo:
Trabajo de grandes grupos musculares
- Intensidad:
30 - 65% 1RM
- Frecuencia:
2-3 días por semana
- Volumen:
1-5 series / 15-25 repeticiones
- Trabajo flexibilidad, coordinación y equilibrio:
Realizar 2-7 sesiones a la semana evitando un estrés sobreañadido a la práctica.

Contraindicaciones:

- Tensión arterial sistólica > 200 mmHg
- Tensión arterial diastólica >115 mmHg

5.2. SOBRE ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO

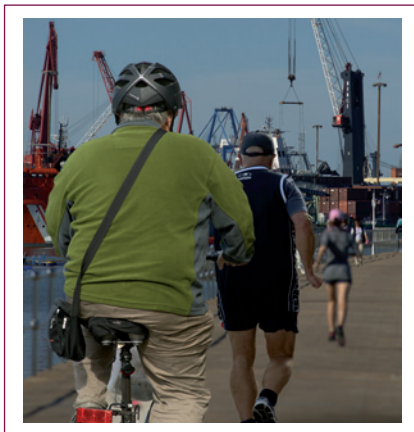
5.2.1. SOBRE LA EPOC

Los beneficios de la actividad física en este tipo de pacientes están ampliamente documentados. Lacasse, Brosseau et al. 2002, hacen una revisión de 23 ensayos clínicos randomizados. En ella, 14 de estos estudios habían sido ya incluidos en un metanálisis anterior de Lacasse et al. (1996). Estos autores concluyen que el entrenamiento aeróbico con una duración mínima de 4 semanas aumenta la calidad de vida disminuyendo la sensación de fatiga y de disnea.

El estudio de los finlandeses (Pelkonen, Notkola et al. 2003) vuelve a verificar como la actividad física realizada durante un periodo prolongado de tiempo influye de manera muy positiva en la evolución de la EPOC. En este estudio las personas son sometidas a la realización de actividad física de tipo aeróbica continuada en forma de bicicleta, caminata o esquí de fondo y se observa que quienes han realizado dicho entrenamiento tienen un deterioro menor de su función ventilatoria a lo largo de los años si se les compara con quienes no han realizado ningún tipo de actividad deportiva.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

La instauración de un programa de ejercicio físico en este tipo de paciente debe ser realizado de una manera continuada y controlada. Green et al. realizan una revisión sistemática para valorar cual es el tiempo requerido para adquirir los mayores beneficios de la práctica de actividad física sobre esta patología comparando para ello programas basados en 4 semanas con programas de 7 semanas de práctica. Finalmente concluyen que los programas de 7 semanas son más beneficiosos. (Green, Singh et al. 2001)



Es importante que únicamente se comience el tratamiento una vez que el o la paciente se encuentre en una situación estable y con la medicación adecuadamente controlada, para conocer la máxima intensidad de trabajo permitida. Es también interesante que el o la paciente haya realizado previamente algunas sesiones de fisioterapia respiratoria previas para poder aprovechar al máximo su capacidad ventilatoria y que la fatiga pulmonar no sea un limitante directo.

Recomendaciones para el trabajo de resistencia cardiovascular:

El entrenamiento de resistencia cardiovascular de tipo aeróbico reduce la acidosis láctica generada con el ejercicio y mejora la capacidad oxidativa muscular-esquelética en pacientes con moderada y severa EPOC. (Maltais, LeBlanc et al. 1996). Otros estudios han encontrado mejoras en la respuesta cardíaca, reduciendo la FC para un mismo nivel de esfuerzo. También se manifiestan mejoras en el $\dot{V}O_{2\max}$, ventilación máxima y frecuencia respiratoria para un mismo nivel de esfuerzo. (Coppola, Verrazzo et al. 1999; Hsieh, Lan et al. 2007; Guzun, Aguilaniu et al. 2011)

El entrenamiento interválico ha sido una alternativa propuesta en los últimos años al trabajo aeróbico continuado dado que es la manera más efectiva de trabajar a intensidades superiores sin que el limitante de la práctica sea la fatiga muscular asociada. En trabajos de investigación realizados se ha demostrado que las personas con una EPOC severa únicamente son capaces de mantener en fases iniciales entre 4 y 5 minutos la actividad física de manera aeróbica intensa constante mientras que si

realizan una actividad física a más intensidad en periodos de 30 segundos seguidos de 30 segundos de descanso pueden desarrollar tiempos mayores de entrenamiento diario contabilizando el tiempo de manera sumatoria. De esa manera se reduce también la sensación de fatiga y disnea generada con otras fórmulas de entrenamiento y se aumentan los beneficios de poder entrenar a intensidades superiores. (Punzal, Ries et al. 1991)

Para poder prescribir correctamente el ejercicio hay que determinar el grado de enfermedad, de esta manera a los y las pacientes con un grado ligero o moderado de obstrucción, es decir; quienes presentan un FEV1 mayor del 40% del valor referencial realizarán ejercicio a una intensidad alta integrando brazos y piernas. Si los y las pacientes tienen una situación más severa con mayor grado de obstrucción por debajo del 40% de los valores de referencia para el FEV1, deberán realizar ejercicios de intensidad baja como caminar y realizar ejercicios generales de tonificación muscular a baja intensidad.

Recomendaciones para el trabajo de fuerza:

El trabajo de fuerza muscular añadida al entrenamiento aeróbico en pacientes con EPOC está asociado a un aumento significativo de la masa y fuerza muscular (Bernard, Whittom et al. 1999) y demuestra ser una óptima estrategia de entrenamiento. (Ortega, Toral et al. 2002)

Se propone un acondicionamiento general y por otro lado un entrenamiento específico de los músculos ventilatorios. Para conseguir el acondicionamiento general se buscará la tonificación general de los diferentes músculos haciendo mayor hincapié en los músculos de las extremidades inferiores.

Resumen de parámetros:

Resumen de parámetros para el trabajo cardiovascular:

- **Intensidad:**

Como norma general cuando se inicia un programa de rehabilitación con este tipo de pacientes debe comenzarse por un trabajo cardiovascular de tipo continuado al 40% de la FC de reserva, progresivamente y dependiendo del grado de severidad de la patología se podrá ir introduciendo pequeños intervalos de trabajo en los que se trabaje a una intensidad más elevada, pudiendo llegar a valores cercanos al 75%

(Punzal, Ries et al. 1991). Otros estudios mencionan como la actividad ha de centrarse en un trabajo de resistencia andando o en bicicleta y a una intensidad elevada, entre el 70 y el 85% del VO_{2max} durante la mayor parte del ejercicio según aconsejan BTS (Hsieh, Lan et al. 2007)

Correspondería a una intensidad de 17 en la escala de Borg.

EPOC severa-media: 40% FC reserva

EPOC ligera: 40- 65 % FC reserva

- Frecuencia:
La frecuencia de las sesiones debe ser de 3 a 5 veces por semana.
- Duración:
EPOC severa-media: 3 series de 10 minutos
EPOC ligera: 20-40 minutos por sesión
- Tipo de ejercicios:
Actividades cíclicas de bajo impacto como caminar o andar en bicicleta.
Ejercicios ventilatorios en espiratoria máxima y resistencias resistivas inspiratorias. Con esto se trabaja directamente la fuerza de los músculos ventilatorios.
Ventilación mantenida isocápnica, para trabajar la capacidad de aguante de la musculatura.

Resumen de parámetros trabajo fuerza:

- Intensidad:
40-60 % de 1RM
- Frecuencia:
3 a 5 veces por semana
- Volumen:
1-3 series / 12 -20 repeticiones
- Tipo de ejercicios:
Condicionamiento muscular global
Musculatura respiratoria específica

Contraindicaciones:

- Situaciones medioambientales no idóneas (calor o humedad)
- Periodos de descompensación de la patología

5.3. SOBRE ENFERMEDADES METABÓLICAS

5.3.1. SOBRE LA DIABETES MELLITUS

Tipo I

La bibliografía muestra pocos trabajos que hayan intentado demostrar el efecto aislado del ejercicio como efecto preventivo de la diabetes pero sí existe gran evidencia si al ejercicio añadimos la modificación de la dieta. En este sentido es interesante resaltar el estudio de Pan et al. (Pan, Li et al. 1997), quienes formaron cuatro grupos con 577 pacientes con predisposición para desarrollar esta patología. Para ello se dividió este grupo en 3 grupos más pequeños y a cada uno se le aplicó una intervención diferente. El grupo que mejores resultados obtuvo fue el que realizó ejercicio físico al mismo tiempo que tuvo un control de la dieta (46% de mejora). Existen otros ensayos clínicos que muestran la disminución del riesgo de sufrir diabetes tipo 2 mediante la realización de ejercicio físico (Tuomilehto, Lindstrom et al. 2001; Knowler, Barrett-Connor et al. 2002) pero carecen de una muestra tan potente de personas investigadas como el anteriormente citado.

Otros estudios han demostrado que la inclusión del trabajo de fuerza muscular en los programas de actividad física aporta beneficios añadidos si se compara con programas de actividad física en los que únicamente se realiza un trabajo de tipo aeróbico. El tipo de fuerza deberá ser de intensidad moderada y ser realizada durante un periodo largo de 24 meses.

Revisiones más actuales siguen concluyendo la necesidad de interrelacionar dieta con actividad física controlada y constante. (Hawley and Gibala 2012)

Tipo II

Los beneficios del ejercicio físico en la diabetes tipo II en cambio, están muy documentados. La evidencia científica muestra el entrenamiento conjuntamente con la dieta y las medidas de tipo farmacológico como los tres pilares del tratamiento de esta enfermedad (Albright, Franz et al. 2000). De entre los trabajos que se presentan en esta revisión, es curioso comentar el de Cauza et al (2005). Estos autores

muestran cómo, en un pequeño estudio de 22 pacientes con diabetes tipo II, el entrenamiento de fuerza tenía mayores beneficios que el centrado en el trabajo de la resistencia cardiovascular, refiriéndonos a la mejora en el control glucémico. (Cauza, Hanusch-Enserer et al. 2005)

De esta manera podemos ver que en este tipo de pacientes tanto el trabajo de fitness (cardiovascular) como de fuerza son positivos y así lo ponen de manifiesto algunos autores como Boule et al. (Boule, Kenny et al. 2003)



Si tenemos en cuenta los datos que hemos proporcionado que hablan de la relación de la diabetes tipo II con las alteraciones cardiovasculares como por ejemplo la HTA, es importante tener en cuenta los beneficios ampliamente documentados del ejercicio en las personas hipertensas, tal y como muestra el metanálisis de Whelton et al. (Whelton 2009) donde puede verse que el trabajo aeróbico reduce la presión sistólica en un promedio de 3.8 mmHg, e incluso un subgrupo de los analizados revelaba una disminución de la presión sistólica de 4.9 mmHg.

Recomendaciones generales para la prescripción de ejercicio físico:

Como en muchas otras patologías, el tipo de ejercicio físico más beneficioso es el de tipo de resistencia aeróbica a una intensidad moderada y desarrollado durante periodos prolongados de tiempo. A esto, hemos de sumar que el trabajo de fuerza realizado con gran número de repeticiones mejora la sensibilidad a la insulina y es probablemente efectiva en la prevención de la diabetes tipo II (Holten, Zacho et al. 2004)

Otro estudio que ha investigado acerca del tipo de actividad física recomendada para obtener los mejores resultados en pacientes diabéticos es el realizado por Houmard et al. (Houmard, Tanner et al. 2004) en el que a 154 personas sedentarias con sobrepeso y con diabetes se les realizó las siguientes intervenciones a diferentes intensidades de actividad física durante 6 meses: a) elevado volumen y elevada inten-

sidad: 32 km de carrera a la semana al 65-80% VO_{2max} , b) bajo volumen y elevada intensidad: 19 km de carrera a la semana al 65-80% de VO_{2max} y c) alto volumen y baja intensidad: 32 km de caminar a la semana al 40-55% de VO_{2max} . La duración real del trabajo en los tres grupos fue de 167, 114 y 171 min respectivamente. La sensibilidad a la insulina fue examinada mediante el test de tolerancia a la glucosa intravenosa de 3h (IVGTT), al inicio y al final del estudio. En los tres tipos de trabajo, aumento la sensibilidad de forma significativa, aunque el trabajo que llegaba a los 171 min aumentaba dicha sensibilidad de forma sustancialmente más elevada que el ejercicio que duraba 114 min. Por tanto parece lógico decantarse por un trabajo de tipo aeróbico de larga duración y a baja intensidad para obtener los mayores beneficios.

Sin embargo, los últimos estudios publicados en relación a nuevas tendencias en la prescripción de ejercicio a personas con diabetes comienzan a proponer ejercicio a mayor intensidad debido a que se ha demostrado una mejora a la sensibilidad a la insulina de efecto inmediato y a medio término. (Mackenzie, Elliott et al. 2012)

Resumen de parámetros:

Resumen de parámetros para el trabajo cardiovascular:

- Intensidad:
40-60 % FC reserva con cambios de intensidad a 70 % de FC reserva
Borg 12-13- con periodos cortos a 15-16
- Duración:
20-30 minutos por sesión al día.
- Frecuencia:
Diario
- Tipo de trabajo:
Trabajo tipo aeróbico en forma de caminar, bicicleta, correr, nadar, patinar... Todo trabajo donde se involucra una elevada masa corporal.

Resumen de parámetros trabajo fuerza:

- Intensidad:
30-50% 1RM

- Volumen:
1-6 series
17 -25 repeticiones
- Frecuencia:
2 sesiones por semana
- Tipo de trabajo:
Ejercicios globales y poliarticulares
Muy recomendado el trabajo con máquinas

Contraindicaciones:

- Por otro lado e independientemente del tipo de ejercicio es necesario el control de la concentración de la glucosa, las concentraciones de glucosa en sangre superior a 200 (mg/dl) requieren supervisión médica durante la realización de ejercicio, y está contraindicado en personas cuyo nivel en sangre en reposo es mayor a 400 mg %. (ACSM).
- El riesgo de sufrir eventos hipoglucémicos puede disminuirse teniendo en cuenta estos aspectos:
- Monitorizar los niveles de glucosa al iniciar un programa de ejercicios. En el caso de tener una concentración sanguínea de glucosa que esté por encima de 17mmol/l o por debajo de 7mmol/l el ejercicio será post-puesto.
- Disminuir las dosis de insulina (de 1 a 2 unidades según prescripción médica) o aumentar el consumo de hidratos de carbono (de 10 a 15 g de HG cada 30 minutos de ejercicios) antes de una sesión de ejercicio.
- No hacer ejercicio en situaciones de máxima actividad insulínica.
- Realizar siempre la actividad en compañía.
- Aprender a conocer los signos y síntomas de hiperglucemia e hipoglucemia.
- Ingerir 10-15 gr. de carbohidratos 30 min. antes del ejercicio. Si la actividad fuese muy prolongada, se recomienda tomar 10-20 gr. en forma de fruta durante la actividad.
- En pacientes con neuropatía y úlceras incipientes en los pies se evitará la actividad con impacto directo, como el correr y caminar durante largos tramos, y se optará por realizar actividades como la bicicleta, la natación o el patinaje.

5.4. SOBRE ENFERMEDADES DE TIPO SISTÉMICO

5.4.1. SOBRE LA ARTRITIS-ARTROSIS

Se trata de la enfermedad articular más frecuente y una de las alteraciones crónicas también más habituales, pues hemos de pensar que, en principio, todas las personas de más de 60 años tienen algún signo de osteoartritis al menos en una articulación (Veje, Hyllested et al. 2002). Existe una prevalencia del 70% en determinadas articulaciones como la de rodilla o la de cadera en personas de más de 65 años (Hyllested, Veje et al. 2002). Clínicamente, la principal característica propia de esta enfermedad es la inflamación y degeneración del cartílago articular, a la que acompañan deformaciones articulares, esclerosis ósea, inflamación capsular, atrofia muscular y grados variables de sinovitis. El conjunto de clínica y de hallazgos radiológicos permiten determinar el diagnóstico.

Pedersen y Saltin explican que existen numerosos trabajos que hablan de los beneficios del ejercicio físico con relación a la osteoartritis (Pedersen and Saltin 2006), y destacan la revisión sistemática de Van Baar. (van Baar, Assendelft et al. 1999). Este trabajo recogía los ensayos clínicos de pacientes con osteoartritis de rodilla principalmente, aunque también existían casos de cadera, y en los mismos se desarrollaban programas de trabajo aeróbico y de fuerza muscular. Aunque la revisión no mostraba los efectos de las diferentes modalidades de ejercicio, sí registraba el dolor y la habilidad en la realización de las tareas de la vida diaria. Se encontraron con un gran conjunto de efectos positivos con el trabajo continuado y sistemático de estos dos parámetros de la condición física.

En esta revisión se destaca también, el trabajo de Thomas et al. En el que se siguió a 786 pacientes que se distribuyeron aleatoriamente en grupos que realizaba ejercicio, otro que tenía un seguimiento telefónico mensual, otro que realizaba ejercicio y recibía asesoramiento telefónico y por último un grupo sobre el cual no se realizaba ningún tipo de intervención. (Thomas, Muir et al. 2002). Los y las pacientes que se ejercitaban con el trabajo utilizaban bandas elásticas para realizar ejercicios resistidos de la musculatura de la rodilla. Este programa era supervisado telefónicamente cada dos semanas durante los dos primeros meses. Se les instruía para realizar los ejercicios en las dos rodillas durante 20-30 minutos al día, para ir aumentando el número de repeticiones y recoger sus resultados en un diario. Los resultados del estudio demuestran que un programa de ejercicio realizado en casa con algún tipo de control externo, como pu-

diera ser el teléfono, favorecen la obtención de resultados al realizar un trabajo de ejercicios domiciliado. Sin embargo esos resultados no son tan óptimos como los encontrados cuando el ejercicio se realiza delante de personal profesional.

Es importante comentar el trabajo de van Baar, (van Baar, Assendelft et al. 1999) pues explican como en un grupo de 201 pacientes doce semanas de actividad física reduce el dolor de rodilla de forma significativa, pero el mismo grupo de trabajo (van Baar, Dekker et al. 2001) comenta que estos efectos desaparecen después de estar tres meses sin una supervisión regular u otro tipo de feedback. En el ensayo clínico de (de Jong, Munneke et al. 2003) se generaron dos grupos: a) grupo que realizaba tratamiento estándar fisioterapéutico y b) grupo que realizaba ejercicio físico, realizando dos sesiones semanales de 75 minutos cada una. Las sesiones consistían en trabajo de resistencia en bicicleta, trabajo de fuerza en forma de entrenamiento en circuito y deportes de carga como voleibol, fútbol, baloncesto o bádminton. Se recogían los efectos del trabajo cada seis meses durante dos años. El ejercicio mejoró la funcionalidad y el estado emocional de la persona y no tuvo ningún efecto adverso relacionado con la enfermedad. No se veía deterioro radiográfico excepto una tendencia muy moderada en un pequeño grupo de pacientes que ya tenían un daño radiográfico considerable antes de iniciar el entrenamiento. Además, el efecto de este tipo de trabajo es positivo en relación con la disminución de la pérdida de minerales en el hueso, hecho que no se produce tan sólo con el trabajo de fuerza.

La realización de ejercicio tiene como objetivo mejorar la resistencia cardiovascular y la fuerza e instruir acerca de la forma correcta de realizar los patrones de movimiento. Además, también se intenta prevenir durante el mayor tiempo posible la existencia de muertes por enfermedad cardíaca (Wolfe, Mitchell et al. 1994).

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

El programa de entrenamiento con pacientes de estas características ha de contemplar especialmente las cualidades de fuerza y coordinación, aunque es muy interesante incluir el trabajo de resistencia aeróbica cuando se pueda. Este entrenamiento ha de ser supervisado, y puede hacerse en grupo aunque también hay la posibilidad de ejecutarse en el domicilio.

Recomendaciones para el trabajo de resistencia cardiovascular:



Por otra parte, el trabajo aeróbico por sí solo no ha mostrado un efecto positivo demasiado alto sobre la mejora de la sintomatología en este tipo de afectación, pero los autores comentan la necesidad de realizarlo para evitar otras patologías.

A parte de lo ya comentado, se ha de recalcar que los y las pacientes con destrucción de la cadera, rodilla o tobillo, en el caso de realizar un entrenamiento aeróbico, éste ha de ser sin carga, como la bicicleta o la natación.

Recomendaciones para el trabajo de fuerza:



El trabajo de fuerza de grandes grupos musculares es el tipo de actividad junto con la coordinación y propiocepción que aporta mayores beneficios sobre la mejora de la artritis o artrosis.

Pedersen y Saltin (2006) explican que, a pesar de que la mayoría de trabajos estudian los beneficios del fortalecimiento muscular sobre las articulaciones de las extremidades inferiores, dichos resultados pueden generalizarse al trabajo de musculatura específica de las articulaciones de las extremidades superiores y tronco.

El entrenamiento debe incluir un trabajo progresivo de fuerza específico de las articulaciones afectadas. Se ha de adaptar al estado y sintomatología del o la paciente y cabe recalcar que la utilización de máquinas es más segura que la utilización de peso libre. Los y las pacientes sin posibilidad de asistir a un centro, deberán ser instruidos para realizar el trabajo en sus domicilios y supervisados mensualmente para garantizar la adherencia a la actividad física. Podrán utilizar para la realización de ejercicios de fuerza desde el propio peso corporal hasta bandas elásticas de rigidez variable. (Keefe, Caldwell et al. 1999)

Resumen de parámetros:

Resumen de parámetros para el trabajo cardiovascular:

- Intensidad:
40-75 % FC reserva
Borg 12-16
- Duración:
20-60 minutos por sesión al día. Inicio series de 10 minutos.
- Frecuencia:
3-5 días a la semana
- Tipo de trabajo:
Trabajo tipo aeróbico de bajo impacto y poca resistencia.
(Caminar, bicicleta, nadar, patinar)

Resumen de parámetros para el trabajo de fuerza:

- Intensidad:
Nunca sobrepasar los límites del dolor
- Volumen:
1-4 series
8-20 repeticiones (el inicio ha de ser de 8 repeticiones buscando únicamente el control de la ejecución del ejercicio)
- Frecuencia:
2-3 sesiones por semana
- Tipo de trabajo:
Ejercicios poliarticulares
Muy recomendado el trabajo con máquinas guiado
Máximo arco articular libre de dolor
Máxima congruencia articular
Alternancia con variables propioceptivas
Ejercicios de fuerza en el agua son muy recomendables

Contraindicaciones:

- Las articulaciones en estado agudo inflamatorio no deben ser trabajadas de manera específica. Aplicar métodos antiinflamatorios lo antes posible y no retomar su entrenamiento hasta pasada la inflamación.
- Si el dolor aumenta después del entrenamiento, se ha de realizar una pausa y modificar el tipo de trabajo.
- Tras una infiltración con glucocorticoides no se retomará la práctica de actividad física hasta pasadas 72 horas desde su aplicación.



3.4.2. SOBRE LA FIBROMIALGIA

La práctica combinada de trabajo de fuerza muscular y ejercicio cardiovascular de tipo aeróbico está indicado en las personas que sufren esta patología ya que no solamente mejora la condición física básica y su funcionalidad sino que comporta beneficios en la sintomatología y mejora la calidad de vida.

Se recomienda también la aplicación multidisciplinar de tratamientos, como pudiera ser la hipertermia o baños de inmersión o Spa. (Schiltewolf, Hauser et al. 2008). En ocasiones es común que los programas de actividad física convivan con otro tipo de tratamientos de tipo farmacológico, psiquiátrico o psicológico. Es de especial interés en este tipo de poblaciones

comprender el efecto potenciador que tiene sobre el organismo la aplicación de diferentes medios terapéuticos para la recuperación global de la persona.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

Los objetivos específicos de trabajo que deben ser planteados a la hora de trabajar con personas que sufren fibromialgia son: a) disminuir la sintomatología, b) mejorar la calidad de vida y c) mejorar la condición física básica en general haciendo especial hincapié en la mejora de capacidades funcionales como mejora de la movilidad y disminución de la rigidez. Paralelamente se buscará lograr un aumento y trabajo de la fuerza-resistencia para evitar la pérdida de masa muscular que se suele diferenciar en estas y estos pacientes y por último amentar el umbral de resistencia al ejercicio físico el cual mejora las actividades de la vida diaria. (Hooten, Qu et al. 2012)

También se trabajarán de manera específica capacidades coordinativas, por un lado la propiocepción con el fin de mejora de las sensaciones kinestésicas para mejorar con esto el equilibrio y por otro, una mejora de la orientación espacio-temporal. Otro aspecto a resaltar en la prescripción de ejercicio físico para las personas que padecen fibromialgia es el efecto beneficioso que generan las técnicas de relajación. Como valor

añadido de las mismas cabe destacar la posibilidad de ser realizadas en la clase y en el domicilio. La reeducación de hábitos de vida e higiene postural serán siempre objetivos secundarios a implementar durante el desarrollo de cada una de las sesiones de un programa de condición físico específica para esta dolencia. (Arcos-Carmona, Castro-Sanchez et al. 2011).

Progresivamente y ya dentro de una segunda fase, se podrán ir introduciendo actividades de tipo analítico como pueden ser ejercicios de tonificación muscular e inicio de ejercicios para trabajar la capacidad aeróbica.

El medio acuático se considera una situación idónea para la consecución de tales fines. (Matsumoto, Shimodozono et al. 2011; Carbonell-Baeza, Ruiz et al. 2012). Además el medio acuático ha demostrado ser también muy beneficioso para encontrar mejoras de tipo psicológico. (Tomas-Carus, Gusi et al. 2008) y es el método de entrenamiento que tiene efecto más duradero sobre la disminución del dolor (Evcik, Yigit et al. 2008)

Recomendaciones para la prescripción de ejercicio físico cardiovascular:

El ejercicio aeróbico de baja intensidad es una de las actividades que mayores efectos tiene sobre la fibromialgia al disminuir el dolor, de manera subjetiva, de algunos puntos dolorosos mejorando también la capacidad funcional y aeróbica.

Se trabajará siempre con intensidades bajas y de corta duración al principio, aunque poco a poco se puede ir aumentando la carga de trabajo. Al comienzo, la impresión subjetiva de la intensidad según la escala de Borg será aproximadamente de entre 7-8 y es posible progresar hasta 12. Es más fiable guiarse por la sensación subjetiva de esfuerzo que por un porcentaje concreto de la frecuencia cardíaca o VO₂. Se necesita una adecuación completa a la condición física inicial del o de la paciente y es relativamente complicado establecer a priori unos valores propios de entrenamiento. (Sanudo Corrales and Galiano Orea 2008)

Recomendaciones para la prescripción de fuerza:

El trabajo de fuerza de tipo isométrica parece reducir la intensidad del dolor percibido. (Hoeger Bement, Weyer et al. 2011)

El incremento de fuerza en mujeres mayores con fibromialgia mejora la realización de ejercicios de alta carga y parece atenuar la

percepción dolorosa. El ejercicio induce adaptaciones neuromusculares. (Cook, Stegner et al. 2011)

Pero en cualquier caso, antes de la instauración de cualquier trabajo de fuerza es necesario dedicar unas primeras sesiones únicamente al control y dominio de tensión muscular de manera específica a través de técnicas de relajación y control postural.

Se evitarán aquellos ejercicios de fuerza de tipo únicamente excéntrico o alta intensidad sobretodo en etapas iniciales o en periodos de aumento del dolor.

Resumen de parámetros:

Resumen de parámetros para el trabajo cardiovascular:

- Intensidad:
30-50% FC reserva
Borg 7-12
- Duración:
20-40 minutos por sesión al día. Inicio no más de 20 minutos.
- Frecuencia:
2 días a la semana
- Tipo de trabajo:
Trabajo tipo aeróbico de bajo impacto. (Caminar, bicicleta, nadar...)

Resumen de parámetros para el trabajo de fuerza:

- Intensidad:
Baja intensidad
Nunca sobrepasar los límites del dolor
- Volumen:
1-6 series
- Intensidad:
40-60% de 1RM
15 -20 repeticiones
- Frecuencia:
2 sesiones por semana
- Tipo de trabajo:
Ejercicios globales y de amplitud articular
Trabajo específico de estabilizadores de tronco

Ejercicios de fuerza en el agua son muy recomendables. Control respiratorio durante la ejecución de los ejercicios de fuerza

Contraindicaciones:

- Se desaconseja realizar ejercicio a primeras horas de la mañana.
- Los ejercicios de alto impacto, alta intensidad o de tipo excéntrico están contraindicados.
- En períodos de dolor agudo o intenso se recomienda posponer la realización de actividad física.

5.5. SOBRE ENFERMEDADES DEL LOCOMOTOR

5.5.1. SOBRE LA OSTEOPOROSIS

El ejercicio físico en pacientes con osteoporosis produce beneficios a diferentes niveles, por un lado, ayuda a preservar la masa ósea, y por otro lado el entrenamiento de resistencia y fuerza mejora la densidad mineral ósea, y si se combina con coordinación, propiocepción y equilibrio se reduce el riesgo de caídas y fracturas en las personas de edad avanzada. En algunos estudios se ha verificado el aumento de masa ósea tras la práctica de ejercicio regular durante al menos un año de duración.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

La revisión del 2002 de Cochrane (Bonaiuti, Shea et al. 2002) realizado sobre 18 ensayos clínicos randomizados recogía una muestra de 1423 mujeres posmenopáusicas y las incluía en un programa de trabajo de resistencia o de fuerza para ver su efecto en la densidad mineral ósea. Tanto el trabajo de resistencia como el de fuerza mejoraban el parámetro citado en la columna, siendo mejor el resultado en el caso de que se combinaran ambas cualidades físicas. El ejercicio aeróbico moderado en forma de caminar mejora la densidad ósea de la columna y cadera.



Otro ensayo randomizado, el de Iwamoto (Iwamoto, Takeda et al. 2001) en mujeres posmenopáusicas dividió las mismas en a) un grupo control de 20, b) un grupo que realiza ejercicio durante 2 años (8 personas) y c) un tercer grupo que realiza un año de entrenamiento seguido de un año de pausa (7 personas). El entrenamiento consistía en caminar diariamente y la realización de una tabla de gimnasia. La densidad mineral ósea mejoró significativamente en los grupos de ejercicio, pero los efectos tuvieron una regresión al nivel del grupo control después de un año sin trabajar físicamente.

Otro de los efectos de interés del ejercicio, en pacientes de edad avanzada, es la prevención de caídas y con la consecuente reducción de fracturas. El trabajo de la elasticidad muscular, fuerza, propiocepción y coordinación favorece una disminución de las caídas. Skelton y Beyer (Skelton and Beyer 2003) destacan la importancia del trabajo del equilibrio con el objetivo de prevenir las caídas en las personas mayores. Existen diferentes trabajos prospectivos que muestran que la actividad física previene las fracturas.

El estudio de Day et al. (Day, Fildes et al. 2002) recogió una muestra de 1090 personas de entre 70 y 84 años que vivían en sus domicilios, y fueron asignadas a uno de los ocho grupos que formaron y que eran definidos por la presencia de una o más de las siguientes intervenciones: a) realización de entrenamiento específico, b) cuidado en casa c) trabajo específico de prevención de caídas y d) mejora de la visión. El grupo que obtuvo mejores resultados fue aquel que realizaba un trabajo específico de entrenamiento basado en mejorar flexibilidad, fuerza de la pierna y equilibrio.

Recomendaciones para la prescripción de ejercicio físico cardiovascular:

El entrenamiento cardiovascular a intensidad media- alta en forma de deporte inhibe la pérdida de minerales en el hueso, trabajo que se suma a lo encontrado por Westby et al. (Westby, Wade et al. 2000) en pacientes con artritis reumatoide.

El metanálisis de Kelley (Kelley and Kelley 2004) no mostró efectos positivos del ejercicio de resistencia cardiovascular a baja intensidad sin un trabajo paralelo de fuerza muscular en el mantenimiento o aumento de la densidad mineral ósea en el cuello femoral y en la columna en mujeres premenopáusicas.

Parece claro pensar por tanto, que el tipo de ejercicio que mayores beneficios genera sobre las personas que tienen osteoporosis es el trabajo aeróbico de media-alta intensidad. Se debe de realizar siempre y cuando la forma física de la persona lo permita. Si la condición física inicial del paciente o de la paciente fuese muy baja se le deberá incluir dentro de un programa planificado y progresivo de entrenamiento que a medio largo plazo permita entrenar dentro de los parámetros oportunos. En este primer periodo de adaptación, el entrenamiento cardiovascular ha de ser combinado con un trabajo de fuerza muscular.

Recomendaciones para la prescripción de fuerza:

El trabajo de Carter et al. (2002) distribuyó 93 mujeres de entre 65 y 75 años con osteoporosis en dos grupos. El primero de ellos realizaba dos sesiones de 40 minutos de gimnasia a la semana durante 20 semanas, trabajando el equilibrio y la fuerza, y vieron mejoras en ambas cualidades. Por otra parte, el grupo que trabajó durante 10 semanas las mismas cualidades no tuvo efecto positivo en las mismas. (Carter, Khan et al. 2001)



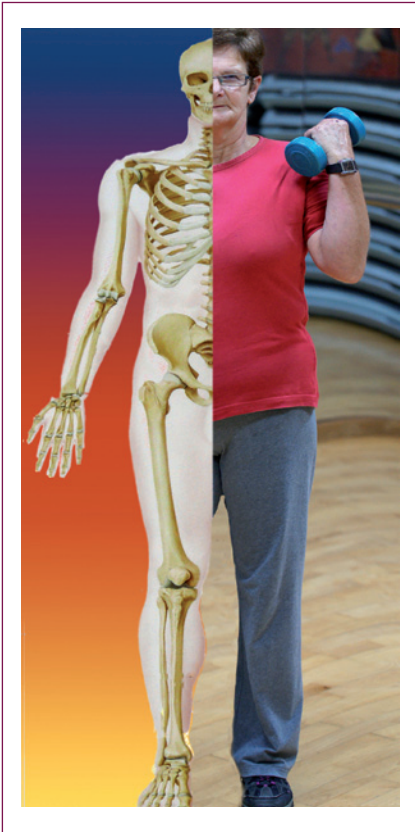
Otro trabajo, el metanálisis de Robertson et al. (Robertson, Campbell et al. 2002) incluyó 1016 mujeres de entre 65 y 97 años, y vieron que el trabajo de fuerza y equilibrio provocaba una reducción muy significativa de las caídas y de las fracturas relacionadas con las caídas.

Por tanto es fácil concluir que el trabajo de flexibilidad y coordinación junto con un entrenamiento de la fuerza muscular facilita el desarrollo de actividades de la vida diaria para que puedan realizarse con completa normalidad. El trabajo de la fuerza muscular es un inequívoco elemento que favorece el control de la masa ósea y debe ser de implantación obligada en los programas de actividad física en personas con osteopenia u osteoporosis.

Resumen de parámetros:

Resumen de parámetros para el trabajo cardiovascular:

- Intensidad:
40%-60% de la FC reserva
- Duración:
20-60 minutos por sesión al día



- Frecuencia:
3-5 días a la semana
- Tipo de trabajo:
Trabajo tipo aeróbico de intensidad moderada que implique distintos grupos musculares. Importante práctica variada y libre de caídas

Resumen de parámetros para el trabajo de fuerza:

- Intensidad:
50-80% 1RM
- Volumen:
1-4 series
8- 17 repeticiones
Al inicio comenzar con más repeticiones y a medida que se evolucione en el entrenamiento disminuir el número de repeticiones e ir aumentando progresivamente el peso.
- Frecuencia:
2-3 sesiones por semana
- Tipo de trabajo:
Ejercicios que involucren grandes grupos musculares
Combinación de ejercicios de fuerza con trabajo de equilibrio, coordinación y propiocepción.
El trabajo en agua sólo está recomendado en situaciones muy avanzadas de osteoporosis o cuando el riesgo de caída es muy elevado.

Contraindicaciones:

- En personas con osteoporosis muy avanzada se han de evitar ejercicios de alto impacto (saltos, golpes...).
- Han de controlarse también al máximo situaciones que puedan dar lugar a caídas o desequilibrios.



CAPÍTULO 6.

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 6.

BIBLIOGRAFÍA

- Albright, A., M. Franz, et al. (2000). "American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes." Med Sci Sports Exerc **32**(7): 1345-1360.
- Arcos-Carmona, I. M., A. M. Castro-Sanchez, et al. (2011). "[Effects of aerobic exercise program and relaxation techniques on anxiety, quality of sleep, depression, and quality of life in patients with fibromyalgia: a randomized controlled trial]." Med Clin (Barc) **137**(9): 398-401.
- Agarkov, F. T. and V. F. Andreeva (1974). "[Conditioning function of the respiratory apparatus in the middle-aged and elderly]." Vrach Delo **5**(0): 21-25.
- Banerjee, P. (2010). "Electrical muscle stimulation for chronic heart failure: an alternative tool for exercise training?" Curr Heart Fail Rep **7**(2): 52-58.
- Balakrishnan, V. S., M. Rao, et al. (2010). "Resistance training increases muscle mitochondrial biogenesis in patients with chronic kidney disease." Clin J Am Soc Nephrol **5**(6): 996-1002.
- Bautmans, I., R. Njemini, et al. (2005). "Biochemical changes in response to intensive resistance exercise training in the elderly." Gerontology **51**(4): 253-265.
- Bernard, S., F. Whittom, et al. (1999). "Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease." Am J Respir Crit Care Med **159**(3): 896-901.
- Berglund, D. J., D. E. Abbey, et al. (1999). "Respiratory symptoms and pulmonary function in an elderly nonsmoking population." Chest **115**(1): 49-59.
- Blacher, J., P. Iaria, et al. (2002). "[Structure and function of the arteries of very elderly people. The PROTEGER Study (Cardiovascular Prognosis and Therapeutic Optimization in Geriatrics)]." J Mal Vasc **27 Spec No**: S24-29.
- Bonaiuti, D., B. Shea, et al. (2002). "Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women." Cochrane Database Syst Rev(3): CD000333.
- Boule, N. G., G. P. Kenny, et al. (2003). "Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus." Diabetologia **46**(8): 1071-1081.
- Brandon, L. J., D. A. Gaasch, et al. (2003). "Effects of long-term resistive training on mobility and strength in older adults with diabetes." J Gerontol A Biol Sci Med Sci **58**(8): 740-745.
- Brown, M. P., L. A. West, et al. (1998). "Changes in sulfation patterns of chondroitin sulfate in equine articular cartilage and synovial fluid in response to aging and osteoarthritis." Am J Vet Res **59**(6): 786-791.

- Cafagna, D. and E. Ponte (1997). "[Morphological and functional aspects of the cardiovascular system related to aging: does "aging heart" exist?]." Minerva Med **88**(12): 491-500.
- Carbonell-Baeza, A., J. R. Ruiz, et al. (2012). "Land- and water-based exercise intervention in women with fibromyalgia: the al-Andalus physical activity randomised control trial." BMC Musculoskel-et Disord **13**(1): 18.
- Carter, N. D., K. M. Khan, et al. (2001). "Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis." Br J Sports Med **35**(5): 348-351.
- Cauza, E., U. Hanusch-Enserer, et al. (2005). "Strength and endurance training lead to different post exercise glucose profiles in diabetic participants using a continuous subcutaneous glucose monitoring system." Eur J Clin Invest **35**(12): 745-751.
- Chandler, W. L., R. C. Veith, et al. (1992). "Fibrinolytic response during exercise and epinephrine infusion in the same subjects." J Am Coll Cardiol **19**(7): 1412-1420.
- Cider, A., H. Tygesson, et al. (1997). "Peripheral muscle training in patients with clinical signs of heart failure." Scand J Rehabil Med **29**(2): 121-127.
- Cook, D. B., A. J. Stegner, et al. (2011). "Responses to Exercise Differ For Chronic Fatigue Syndrome Patients with Fibromyalgia." Med Sci Sports Exerc.
- Coppola, L., G. Verrazzo, et al. (1999). "Hemorheological and cardiovascular effects of exercise training in the rehabilitation of elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease." Arch Gerontol Geriatr **28**(1): 1-8.
- Cummings, S. R. (1993). "Bone mass and bone loss in the elderly: a special case?" Int J Fertil Menopausal Stud **38 Suppl 2**: 92-97.
- Day, L., B. Fildes, et al. (2002). "Randomised factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes." BMJ **325**(7356): 128.
- d' Eshougues, J. R. and R. Diaz (1972). "[Aging of articular cartilage and arthritis]." Sem Hop **48**(25): 1771-1778.
- de Jong, Z., M. Munneke, et al. (2003). "Is a long-term high-intensity exercise program effective and safe in patients with rheumatoid arthritis? Results of a randomized controlled trial." Arthritis Rheum **48**(9): 2415-2424.
- Evcik, D., I. Yigit, et al. (2008). "Effectiveness of aquatic therapy in the treatment of fibromyalgia syndrome: a randomized controlled open study." Rheumatol Int **28**(9): 885-890.
- Farfan, G., J. Seclen, et al. (1991). "[Digestive diseases in the elderly]." Rev Gastroenterol Peru **11**(3): 164-170.
- Fletcher, S. E. and K. Duncan (1994). "Management strategies in transposition of the great vessels; 1994." Nebr Med J **79**(11): 372-374.
- Freeman, S. H., R. Kandel, et al. (2008). "Preservation of neuronal number despite age-related cortical brain atrophy in elderly subjects without Alzheimer disease." J Neuropathol Exp Neurol **67**(12): 1205-1212.
- Gambardella, G., O. Gervasio, et al. (2004). "Does the neuronal plasticity exist in elderly patients? report of an unusual clinical case." Spinal Cord **42**(1): 47-49.
- Gary, R. A., M. E. Cress, et al. (2011). "A Combined Aerobic and Resistance Exercise Program Improves Physical Func-

tional Performance in Patients With Heart Failure: A Pilot Study." *J Cardiovasc Nurs*.

Gazdzinski, S., R. Millin, et al. (2010). "BMI and neuronal integrity in healthy, cognitively normal elderly: a proton magnetic resonance spectroscopy study." *Obesity (Silver Spring)* **18**(4): 743-748.

Giannakopoulos, P., P. R. Hof, et al. (1996). "Distinct patterns of neuronal loss and Alzheimer's disease lesion distribution in elderly individuals older than 90 years." *J Neuropathol Exp Neurol* **55**(12): 1210-1220.

Goldenberg, D. L. (1999). "Fibromyalgia syndrome a decade later: what have we learned?" *Arch Intern Med* **159**(8): 777-785.

Green, R. H., S. J. Singh, et al. (2001). "A randomised controlled trial of four weeks versus seven weeks of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease." *Thorax* **56**(2): 143-145.

Guzun, R., B. Aguilaniu, et al. (2011). "Effects of training at mild exercise intensities on quadriceps muscle energy metabolism in patients with chronic obstructive pulmonary disease." *Acta Physiol (Oxf)*.

Hawley, J. A. and M. J. Gibala (2012). "What's new since Hippocrates? Preventing type 2 diabetes by physical exercise and diet." *Diabetologia* **55**(3): 535-539.

Hayflick, L. (2001). "A brief history of cell substrates used for the preparation of human biologicals." *Dev Biol (Basel)* **106**: 5-23; discussion 23-24.

Hoeger Bement, M. K., A. Weyer, et al. (2011). "Pain perception after isometric exercise in women with fibromyalgia." *Arch Phys Med Rehabil* **92**(1): 89-95.

Holten, M. K., M. Zacho, et al. (2004). "Strength training increases insulin-me-

diated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes." *Diabetes* **53**(2): 294-305.

Hooten, W. M., W. Qu, et al. (2012). "Effects of strength vs aerobic exercise on pain severity in adults with fibromyalgia: A randomized equivalence trial." *Pain* **153**(4): 915-923.

Houmard, J. A., C. J. Tanner, et al. (2004). "Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity." *J Appl Physiol* **96**(1): 101-106.

Hsieh, M. J., C. C. Lan, et al. (2007). "Effects of high-intensity exercise training in a pulmonary rehabilitation programme for patients with chronic obstructive pulmonary disease." *Respirology* **12**(3): 381-388.

Hyllested, J. L., K. Veje, et al. (2002). "Histochemical studies of the extracellular matrix of human articular cartilage—a review." *Osteoarthritis Cartilage* **10**(5): 333-343.

Iwamoto, J., T. Takeda, et al. (2001). "Effect of exercise training and detraining on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis." *J Orthop Sci* **6**(2): 128-132.

Izawa, K. P., S. Watanabe, et al. (2007). "Muscle strength in relation to disease severity in patients with congestive heart failure." *Am J Phys Med Rehabil* **86**(11): 893-900.

Keefe, F. J., D. S. Caldwell, et al. (1999). "Spouse-assisted coping skills training in the management of knee pain in osteoarthritis: long-term followup results." *Arthritis Care Res* **12**(2): 101-111.

Kelley, G. A. and K. S. Kelley (2004). "Efficacy of resistance exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in premenopausal women: a

meta-analysis of individual patient data." *J Womens Health (Larchmt)* **13**(3): 293-300.

Kimyagarov, S., R. Klid, et al. (2010). "Body mass index (BMI), body composition and mortality of nursing home elderly residents." *Arch Gerontol Geriatr* **51**(2): 227-230.

Knowler, W. C., E. Barrett-Connor, et al. (2002). "Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin." *N Engl J Med* **346**(6): 393-403.

Kubilius, R., L. Jasiukeviciene, et al. (2012). "The impact of complex cardiac rehabilitation on manifestation of risk factors in patients with coronary heart disease." *Medicina (Kaunas)* **48**(3): 166-173.

Lacasse, Y., L. Brosseau, et al. (2002). "Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease." *Cochrane Database Syst Rev*(3): CD003793.

Laughlin, M. H. (1994). "Effects of exercise training on coronary circulation: introduction." *Med Sci Sports Exerc* **26**(10): 1226-1229.

Lexell, J. (1995). "Human aging, muscle mass, and fiber type composition." *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* **50 Spec No**: 11-16.

Lindner, J., F. W. Bednarz, et al. (1983). "[Proliferation of smooth muscle cells, endothelium and heart muscle cells as well as its significance for cardiovascular diseases (in comparison to maturation and aging)]." *Med Welt* **34**(50): 1426-1431.

Lira, F. S., J. C. Rosa, et al. (2010). "Sedentary subjects have higher PAI-1 and lipoproteins levels than highly trained athletes." *Diabetol Metab Syndr* **2**: 7.

Mackenzie, R., B. Elliott, et al. (2012). "The effect of hypoxia and work intensity on insulin resistance in type 2 diabetes." *J Clin Endocrinol Metab* **97**(1): 155-162.

Malovichko, O. L., A. A. Krysko, et al. (2009). "Derivatives of 1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline-7-carboxylic acid as novel fibrinogen receptor antagonists." *Med Chem* **5**(2): 158-164.

Maltais, F., P. LeBlanc, et al. (1996). "Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease." *Am J Respir Crit Care Med* **154**(2 Pt 1): 442-447.

Mandic, S., J. Myers, et al. (2012). "Resistance versus aerobic exercise training in chronic heart failure." *Curr Heart Fail Rep* **9**(1): 57-64.

Mankin, H. J. (1968). "The effect of aging on articular cartilage." *Bull N Y Acad Med* **44**(5): 545-552.

Marshall, M. J., I. Holt, et al. (1996). "Inhibition of prostaglandin synthesis leads to a change in adherence of mouse osteoclasts from bone to periosteum." *Calcif Tissue Int* **59**(3): 207-213.

Martin, J. E., P. M. Dubbert, et al. (1990). "Controlled trial of aerobic exercise in hypertension." *Circulation* **81**(5): 1560-1567.

Matsumoto, S., M. Shimodozono, et al. (2011). "Effects of thermal therapy combining sauna therapy and underwater exercise in patients with fibromyalgia." *Complement Ther Clin Pract* **17**(3): 162-166.

Meyer, K., L. Samek, et al. (1996). "Physical responses to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure--application to exercise training." *Eur Heart J* **17**(7): 1040-1047.

Meyer, K., M. Schwaibold, et al. (1996). "Effects of short-term exercise training and activity restriction on functional capacity in patients with severe chronic congestive heart failure." *Am J Cardiol* **78**(9): 1017-1022.

- Minotti, J. R., I. Christoph, et al. (1992). "Skeletal muscle function, morphology, and metabolism in patients with congestive heart failure." Chest **101**(5 Suppl): 333S-339S.
- Moldofsky, H. (1989). "Sleep and fibrosis syndrome." Rheum Dis Clin North Am **15**(1): 91-103
- Ortega, F., J. Toral, et al. (2002). "Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease." Am J Respir Crit Care Med **166**(5): 669-674.
- Oxenham, H. and N. Sharpe (2003). "Cardiovascular aging and heart failure." Eur J Heart Fail **5**(4): 427-434.
- Pan, X. R., G. W. Li, et al. (1997). "Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study." Diabetes Care **20**(4): 537-544.
- Parsons, P. A. (2003). "From the stress theory of aging to energetic and evolutionary expectations for longevity." Bio gerontology **4**(2): 63-73.
- Pedersen, B. K. and B. Saltin (2006). "Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease." Scand J Med Sci Sports **16** Suppl 1: 3-63.
- Pelkonen, M., I. L. Notkola, et al. (2003). "Delaying decline in pulmonary function with physical activity: a 25-year follow-up." Am J Respir Crit Care Med **168**(4): 494-499.
- Pu, C. T., M. T. Johnson, et al. (2001). "Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure." J Appl Physiol **90**(6): 2341-2350.
- Punzal, P. A., A. L. Ries, et al. (1991). "Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease." Chest **100**(3): 618-623.
- Robertson, M. C., A. J. Campbell, et al. (2002). "Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data." J Am Geriatr Soc **50**(5): 905-911.
- Sanudo Corrales, B. and D. Galiano Orea (2008). "[Relationship between cardio-respiratory parameters and women with fibromyalgia]." Reumatol Clin **4**(1): 8-12.
- Savage, P. A., A. O. Shaw, et al. (2011). "Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure." Med Sci Sports Exerc **43**(8): 1379-1386.
- Schiltenswolf, M., W. Hauser, et al. (2008). "[Physiotherapy, exercise and strength training and physical therapies in the treatment of fibromyalgia syndrome]." Schmerz **22**(3): 303-312.
- Sekiya, C. (1990). "[Characteristics and measures of digestive disorders in the elderly patient]." Hokkaido Igaku Zasshi **65**(2): 133-137.
- Skelton, D. A. and N. Beyer (2003). "Exercise and injury prevention in older people." Scand J Med Sci Sports **13**(1): 77-85.
- Squires, G. R., S. Okouneff, et al. (2003). "The pathobiology of focal lesion development in aging human articular cartilage and molecular matrix changes characteristic of osteoarthritis." Arthritis Rheum **48**(5): 1261-1270.
- Suetta, C., P. Aagaard, et al. (2007). "Muscle size, neuromuscular activation, and rapid force characteristics in elderly men and women: effects of unilateral long-term disuse due to hip-osteoarthritis." J Appl Physiol **102**(3): 942-948.
- Swank, A. M., D. C. Funk, et al. (2010). "Effect of resistance training and aerobic conditioning on muscular strength and submaximal fitness for individuals with chronic heart failure: influence of age and

gender." *J Strength Cond Res* **24**(5): 1298-1305.

Tarnopolsky, M. A. (2009). "Mitochondrial DNA shifting in older adults following resistance exercise training." *Appl Physiol Nutr Metab* **34**(3): 348-354.

Tasoulis, A., O. Papazachou, et al. (2010). "Effects of interval exercise training on respiratory drive in patients with chronic heart failure." *Respir Med* **104**(10): 1557-1565.

Thomas, K. S., K. R. Muir, et al. (2002). "Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomised controlled trial." *BMJ* **325**(7367): 752.

Tomas-Carus, P., N. Gusi, et al. (2008). "Eight months of physical training in warm water improves physical and mental health in women with fibromyalgia: a randomized controlled trial." *J Rehabil Med* **40**(4): 248-252.

Tuomilehto, J., J. Lindstrom, et al. (2001). "Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance." *N Engl J Med* **344**(18): 1343-1350.

Tyni-Lenne, R., A. Gordon, et al. (1997). "Skeletal muscle endurance training improves peripheral oxidative capacity, exercise tolerance, and health-related quality of life in women with chronic congestive heart failure secondary to either ischemic cardiomyopathy or idiopathic dilated cardiomyopathy." *Am J Cardiol* **80**(8): 1025-1029.

Tyni-Lenne, R., A. Gordon, et al. (1996). "Improved quality of life in chronic heart failure patients following local endurance training with leg muscles." *J Card Fail* **2**(2): 111-117.

van Baar, M. E., W. J. Assendelft, et al. (1999). "Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of randomized clinical trials." *Arthritis Rheum* **42**(7): 1361-1369.

van Baar, M. E., J. Dekker, et al. (2001). "Effectiveness of exercise in patients with osteoarthritis of hip or knee: nine months' follow up." *Ann Rheum Dis* **60**(12): 1123-1130.

Veje, K., J. L. Hyllested, et al. (2002). "[Osteoarthritis. Pathogenesis, clinical features and treatment]." *Ugeskr Laeger* **164**(24): 3173-3179.

Westby, M. D., J. P. Wade, et al. (2000). "A randomized controlled trial to evaluate the effectiveness of an exercise program in women with rheumatoid arthritis taking low dose prednisone." *J Rheumatol* **27**(7): 1674-1680.

Whelton, P. K. (2009). "Hypertension in diabetes mellitus." *Endocrinol Nutr* **56S4**: 63-66.

Wolfe, F., D. M. Mitchell, et al. (1994). "The mortality of rheumatoid arthritis." *Arthritis Rheum* **37**(4): 481-494.

Young, A. and D. A. Skelton (1994). "Applied physiology of strength and power in old age." *Int J Sports Med* **15**(3): 149-151.

Zaugg, M. and E. Lucchinetti (2000). "Respiratory function in the elderly." *Anesthesiol Clin North America* **18**(1): 47-58, vi.