

EL ENVEJECIMIENTO Y SU RELACION CON LA ACTIVIDAD FISICA

MONOGRAFIA

GLADYS MORA BAUTISTA

AUTORA

CORPORACION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA

FACULTAD DE CINETICA HUMANA Y FISIOTERAPIA

BOGOTA DC., OCTUBRE DE 2010

EL ENVEJECIMIENTO Y SU RELACION CON LA ACTIVIDAD FISICA

MONOGRAFIA

GLADYS MORA BAUTISTA

AUTORA

CORPORACION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA

FACULTAD DE CINETICA HUMANA Y FISIOTERAPIA

BOGOTA DC., OCTUBRE DE 2010

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
VIECERECTORIA ACADEMICA
CENTRO DE INVESTIGACIONES

Los suscritos Vicerrector Académico, Director del Centro de Investigaciones y Decana de la Facultad de Cinética Humana y Fisioterapia hacen constar que previa revisión y discusión en el Comité de Ciencia y Tecnología, se le otorgó al trabajo titulado:

EL ENVEJECIMIENTO Y SU RELACION CON LA ACTIVIDAD FISICA

El concepto de APROBADO.

Para constancia se firma en el mes de _____ de 2010.

Javier Duván Amado
Vicerrector Académico

Patricia López Obando
Directora Centro de Investigaciones

Johanna Moscoso Herrera
Decana Facultad de Cinética Humana y Fisioterapia

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	10
Capítulo 1. Definición y teorías de envejecimiento	16
Capítulo 2. Efectos fisiológicos del envejecimiento	28
Capítulo 3. Efectos fisiológicos de la actividad física en el adulto mayor	47
Capítulo 4. Prescripción y programación de un programa de actividad física en adulto mayor	64
Conclusiones	111
Referencias	115

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Esquema general de un programa practico de actividad física en adultos mayores.	98

EL ENVEJECIMIENTO Y SU RELACION CON LA ACTIVIDAD FISICA¹

Resumen

Corporación Universitaria Iberoamericana

Gladys Mora²

Considerar el envejecimiento como proceso deletéreo, progresivo intrínseco y universal que acontece en todo ser vivo con el tiempo, como expresión de la interacción entre el programa genético del individuo y su medio ambiente, se entiende como se producen cambios a nivel multisistémico, los cuales se ven representados en cada uno de los sistemas corporales y evidenciados en deficiencias en las categorías del movimiento. Con la actividad física se obtienen algunos beneficios que evitan que el proceso de envejecimiento deteriore la condición funcional del adulto mayor evitando su aislamiento social y mejorando su calidad de vida. Razón por la cual la revisión de lo que significa envejecer parte de teorías y efectos del envejecimiento a nivel multisistémico, efectos de la actividad física en adultos mayores y pautas para establecer un programa de actividad física en adultos mayores, considerando que todo programa de actividad física debe tener en cuenta principios fisiológicos de intensidad, especificidad y reversibilidad, permitiendo mantener, modificar y potencializar los sistemas de movimiento para la realización de actividades y conductas motoras eficaces y eficientes, considerando factores como edad, antecedentes de actividad física, limitaciones físicas y psicológicas del adulto mayor, que pueden repercutir en su realización.

Palabras clave: envejecimiento, actividad física, efectos fisiológicos.

¹ Investigación del Grupo de Procedimientos fisioterapéuticos

² Docente Investigador de la Corporación Universitaria Iberoamericana. E-mail: gc.morab@laibero.net

THE AGING AND THE RELATIONSHIP WITH PHYSICAL ACTIVITY¹

Corporación Universitaria Iberoamericana

Abstract

Gladys Mora²

On having considered the aging as a deleterious, progressive intrinsic and universal process that happens in every alive(vivacious) being with the time, as expression of the interaction between(among) the genetic program of the individual and your environment , is understood since (as, like) changes take place(are produced) to multisystemic level, which meet represented in each of the systems corporal and demonstrated in deficiencies (faults) in the categories of the movement. With the physical activity there are obtained some benefits that they prevent that the process of aging spoils the functional condition of the major adult avoiding your social isolation and improving your quality of life. For such a reason later a review will be done of what means to age departing from the theories of the aging, effects of the aging to multisystemic level, effects of the physical activity in major adults and some guidelines to establish a program of physical activity in major adults. Thinking that any program of physical activity must bear in mind the physiological beginning of intensity, specificity and reversibilidad beside allowing the possibility of supporting, modifying and promoting the systems of movement that in turn, they allow the accomplishment of activities and conducts effective and efficient motorboats, not without considering any factors to be age, history of your physical activity, physical and psychological limitations of the major adult, which can reverberate in your accomplishment

Key words: aging, physical activity, physiological effects.

¹ Investigation (Research) of the group of investigation (research) in physical therapy procedures

² Investigative teacher of the Corporación Universitaria Iberoamericana. E-mail: gc.morab@laibero.net

Introducción

Al considerar el envejecimiento como un proceso deletéreo, progresivo intrínseco y universal que acontece en todo ser vivo con el tiempo, como expresión de la interacción entre el programa genético del individuo y su medio ambiente (Gómez, 2000), se entiende como se producen cambios a nivel multisistémico, los cuales se ven representados en cada uno de los sistemas corporales y evidenciados en deficiencias en las categorías del movimiento; que repercuten en el desempeño funcional del adulto mayor tales como cambios a nivel en las cualidades del movimiento como flexibilidad, elasticidad, velocidad, fuerza, resistencia, agilidad, coordinación, equilibrio, entre otras; que transforman la vida del individuo interfiriendo en su capacidad de desplazarse, ejecutar movimientos, agilidad para desarrollar actividades, que alteran su interacción con el entorno llevándolos a limitar su condición física general y propiciando a que entren en un proceso de alteración en la condición física, adicionalmente la aparición de estos cambios hace que se altere la homeostasis corporal en las esferas biológicas, psicológicas y sociales, que los hace susceptibles a las enfermedades y al aumento de la morbilidad.

El envejecimiento de la población es sin duda una de las razones para trabajar en el desarrollo científico y tecnológico de sistemas que permitan mejorar la calidad de vida de la población de la sociedad; los desarrollos científicos, biomédicos, educativos y sociales están permitiendo que el ser

humano aumente no solo su esperanza de vida sino también su calidad Paradela (2000), pero acompañado con esto, viene un incremento en las tasas de morbilidad con disminución de la funcionalidad de esta población, es por ello que los diferentes programas de salud están encaminados a velar por esta población vulnerable.

Por lo anterior, se requieren elementos que precisen los beneficios de un programa de ejercicio terapéutico en el adulto mayor, que no limite posibilidades en los programas preventivos dirigidos a ésta población y favorezcan, el mantenimiento y superación de condiciones de movimiento afectadas por los cambios fisiológicos del proceso de envejecimiento.

Identificar los efectos de un programa de ejercicio para los adultos mayores, podría generar nuevos elementos de conocimiento científico para el Fisioterapeuta; conocer los mecanismos y efectos del proceso de envejecimiento, ofrecería opciones de intervención encaminadas a la promoción y prevención de las condiciones de movimiento en éste grupo de personas y permitiría contar con elementos en beneficio de potenciar el movimiento, generar mayor participación y acción social por beneficiar condiciones de flexibilidad, coordinación, fuerza, resistencia, agilidad en un programa de ejercicio físico.

La necesidad de implementar un programa de intervención Fisioterapéutica como mecanismo de preservación y mantenimiento de las diferentes cualidades físicas básicas que pueden alterarse o debilitarse debido a que se producen variaciones en los sistemas cardiovascular, músculo esquelético,

neuromuscular que inciden de manera importante en el desempeño del adulto mayor lo que interfiere en su componente motor.

Con la actividad física se obtienen algunos beneficios que evitan que el proceso de envejecimiento deteriore la condición funcional del adulto mayor evitando su aislamiento social y mejorando su calidad de vida. Se ha visto que el entrenamiento físico en el adulto mayor permite ganar entre un 20 a un 30% sobre el período de esfuerzo y del límite superior de VO₂. Casaburi (1993). Estos efectos están directamente relacionados con la participación del paciente en el programa de acondicionamiento físico el cual proporciona óptimos resultados en la condición física del participante. Llevan además a una disminución de la producción de CO₂. Obteniendo excelentes resultados en la fuerza muscular respiratoria y en la mejoría funcional global.

La inactividad ayuda a empeorar las dolencias típicas del envejecimiento, por ende al realizar ejercicio se generan beneficios, como prevención de las afecciones articulares y alivio de antiguas dolencias en fase degenerativa. De la función respiratoria, reducción de la necesidad de fumar, aumenta de la resistencia física ante los esfuerzos y de la resistencia orgánica en general Paterson (1992). El ejercicio físico mejora la tolerancia a la glucosa y reduce la cantidad diaria de insulina necesaria en las personas diabéticas; contribuye a reducir la presión arterial, reduce la sensibilidad a las sustancias que producen el estrés (adrenalina, noradrenalina) haciendo disminuir la influencia de las mismas en la actividad cardíaca Mazzeo (1998). El ejercicio físico tonifica la musculatura, produce aumento de la fuerza muscular, mejora los parámetros de

coordinación y favorece el aprendizaje de nuevas habilidades motoras y el perfeccionamiento de las ya adquiridas, reportando notables ventajas en la ejecución de movimientos rápidos y complejos (Brown, 1994).

Otros efectos del ejercicio físico están claramente demostrados a nivel muscular, en particular en pacientes con una alteración severa de la condición física. Algunas mejoras están relacionadas con el aumento del flujo Sanguíneo local, reducción de las resistencias vasculares periféricas, reducción de la producción de ácido Láctico para los esfuerzos sub-máximos y mejora la extracción del oxígeno al esfuerzo máximo. El entrenamiento induce una mayor densidad mitocondrial en correlación a la mejoría del límite superior de VO₂, a un aumento del porcentaje de fibras lentas y de la densidad capilar. Estas modificaciones estructurales se acompañan de mejoras metabólicas debido al aumento de las capacidades oxidativas que contribuyen a incrementar la fuerza y la resistencia muscular. (Reina, 2003).

A nivel general, los cambios que se experimentan son significativos, por ende, es importante la creación e implementación de estrategias y programas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, tales como un programa de acondicionamiento físico para personas de la tercera edad, dirigido por fisioterapeutas cuyo objeto de estudio es el movimiento corporal humano. El trabajar en programas que favorezcan la prevención de complicaciones por el proceso normal de envejecimiento como alteraciones patológicas del movimiento corporal y emocionales, pueden afectar la calidad de vida. El envejecer exitosamente dependerá mayoritariamente de las

acciones en salud y en los programas que se establezcan en pro de la satisfacción de necesidades biopsicosociales., que favorezcan el movimiento corporal humano y con este el desempeño en los diferentes roles.

La Fisioterapia puede desarrollar diversas acciones estratégicas de intervención con planes de ejercicios que pueden ser llevados hacia la población adulta mayor, los cuales buscan una visión integral para facilitar condiciones que favorezcan el movimiento corporal humano, por medio de la preservación de condiciones de elasticidad, potencia muscular, elementos del movimiento, la postura y las condiciones de la marcha, lo cual garantiza que esas intervenciones practicas en el adulto mayor sean medios que posean elementos fisiológicos que ayudan a preservar los componentes del movimiento facilitando la interacción con el medio.

Al desarrollarse esta monografía, los beneficios que se lograrían, se representan directamente en el conocimiento científico ya que nacen diferentes preguntas de investigación que buscan ser analizadas y desarrolladas dentro de las diferentes experiencias que se obtienen a lo largo del desarrollo del programa de adulto mayor, aplicando de manera rigurosa y sistemática los principios básicos de la investigación, que permiten ampliar el conocimiento Fisioterapéutico con las nuevas experiencias y resultados obtenidos que favorecen las condiciones físicas en cuanto al movimiento corporal humano, ayudando directamente a mejorar las condiciones de vida de la población.

Se inicia con la definición o concepto de envejecimiento, revisando las teorías que explican este proceso, en el capítulo dos se revisan los efectos

fisiológicos que ocurren al envejecer y sus implicaciones en los diferentes sistemas; a continuación se hace una revisión sobre los efectos de la actividad física en el adulto mayor para posteriormente en el capítulo cuatro revisar como se prescribiría un programa de actividad física en adultos mayores finalizando con un esquema de lo que sería operativizar el programa como tal.

Capítulo I

Definición y teorías de envejecimiento

El envejecimiento entendido como el conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas que aparecen como consecuencia de la acción del tiempo sobre los sistemas, que genera una disminución de la capacidad de adaptación, así como de la capacidad de respuesta a los agentes lesivos que inciden en el individuo permiten comprender como el envejecimiento es definido por Gómez, Saiach y Lecuna (2000) como un proceso deletéreo, progresivo intrínseco y universal que acontece en todo ser vivo con el tiempo, como expresión de la interacción entre el programa genético del individuo y su medio ambiente.

Según J. Gómez y otros (2000), plantean cómo la esperanza de vida al nacer es un índice que muestra el número de años que de manera estadística vivirá probablemente un individuo de una población que nace en un momento determinado; dependiendo ésta de las condiciones de bienestar en la sociedad. Y debido a avances de medicina preventiva y el uso de antibióticos, junto con los grandes progresos en la nutrición, han logrado que la esperanza de vida al nacer, que era de 50 años a principio de siglo, sea en los países desarrollados de 75 años en la actualidad.

La expectativa de vida aumenta globalmente en el mundo debido a varios factores nutricionales, socioculturales y económicos. Las consecuencias de estos cambios ya se han hecho sentir en los sistemas de salud en muchos

países, debido a que la atención médica del paciente anciano implica cambios estructurales en los mismos para revertir las tendencias hacia la discriminación habitual en éste grupo de pacientes.

Así como se planteo en Frankfort (2005), La sociedad en general debe reconocer que el envejecimiento de una gran proporción de sus miembros la afecta como un todo y no es un fenómeno que concierna solo a los mayores, bajo el concepto de edad cronológica se dice que el proceso de envejecer comienza entre los 60 y 65 años, aunque en muchos individuos se instauran déficit funcionales claros antes de esa edad. Sin embargo, en muchas ocasiones, el declinar vital no se acompaña de un decremento objetivo en las funciones cerebrales, que permanecen intactas hasta la muerte. Por ello es posible pensar que los diferentes sistemas del organismo no envejecen a la misma velocidad, y que no se pueda hablar de envejecimiento cerebral desde un punto de vista meramente cronológico. Es probable que un cerebro viejo sea consecuencia del deterioro de otros sistemas como el cardiovascular o endocrino, más que el propio proceso de envejecimiento cerebral.

Internacionalmente, en la conferencia de Wikipedia en 2005 en Frankfort se reconoció que desde 1984 se admitió por convenio, que anciano es toda persona mayor de 65 años, edad coincidente con la jubilación y según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el siglo XX se produce una revolución de la longevidad donde la esperanza media de vida al nacer aumento en casi 20 años desde 1950 y llega ahora a 66 años, y se prevé que para el 2050 haya aumentado 10 años más. Y en vista que existirá un

crecimiento mundial de este tipo de población se llevara a cabo una transformación demográfica que tiene profundas consecuencias para cada uno de los aspectos de la vida individual, comunitaria, nacional e internacional.

Según J. Gómez y otros (2000) se puede considerar el envejecimiento desde diferentes ámbitos: (a) Cronológico: es contar el tiempo transcurrido desde el nacimiento. Este proceso puede ser gradual o repentino dependiendo de varios factores entre ellos el padecimiento de enfermedades y condiciones socio-económicas; (b) Biológico: Corresponde a etapas en el proceso de envejecimiento que se produce a varios niveles: molecular, celular, tisular y sistémico, y es a la vez estructural y funcional; (c) Psíquico: modificaciones que son el resultado de acontecimientos vitales como el duelo y la jubilación además de considerar las esferas: cognoscitiva (que afecta la manera de pensar y las capacidades) y la psicoafectiva (personalidad y el afecto), (d) Social. Comprende los roles que se supone han de desempeñarse en la sociedad. Es cierto que ciertas variables sociales evolucionan con la edad, pero sin seguir necesariamente a la edad cronológica. El ciclo dependencia/independencia que afecta muchos individuos de edad avanzada es un ejemplo; (e) Fenomenológico: es la percepción subjetiva de la propia edad, se refiere al sentimiento de haber cambiado con la edad a la vez que se permanece en lo esencial, (f) Funcional: es la resultante de la interacción de factores biológicos, psicológicos, y sociales que permiten el rol funcional del individuo garantizando su integridad como ser activo.

De modo que un envejecimiento exitoso es aquel en el que se observa solo el decremento funcional atribuible a la edad y donde ni la enfermedad, ni los factores ambientales o adversos del estilo de vida complican o acrecientan el deterioro. Existen numerosas teorías para explicar los mecanismos biológicos del envejecimiento, pero todas ellas presentan dificultades frente a sus hipótesis, la mayoría no se excluye mutuamente y hasta el presente no hay evidencia de un único mecanismo responsable de la senectud. Por otro lado, el envejecimiento tiene posiblemente múltiples causas interactivas, que son probablemente diferentes en células de órganos en comparación con sus tejidos.

Durante el siglo XX se expusieron un sinnúmero de teorías para explicar el envejecimiento humano pero cada día se aportan mas evidencias de que es un proceso multifactorial por lo cual no puede ser explicado por un solo mecanismo. Según Pardo (2003), “Las teorías que se han desarrollado para explicar este fenómeno se dividen en teorías estocásticas, genéticas y deterministas”; plantea que las teorías estocásticas consideran al genoma como principal protagonista del fenómeno y, por otro lado, incluyen un conjunto de fenómenos ambientalistas que consideran al entorno celular como responsable del deterioro de la homeostasis celular; a estas teorías pertenecen:

Teoría de la regulación génica

Se establece que cada especie posee un conjunto de genes que aseguran el desarrollo y la reproducción; la duración de la fase de reproducción depende de la capacidad de defensa del organismo ante determinados factores

adversos. De acuerdo con esta teoría, el envejecimiento es el desequilibrio entre los diferentes factores que han permitido el mantenimiento de la fase de reproducción.

Teoría de la diferenciación terminal

En esta teoría, el envejecimiento celular se debe también a una serie de modificaciones de la expresión genética, pero que comportan una diferenciación terminal de las células. Se hace especial hincapié en los efectos adversos del metabolismo sobre la regulación genética.

Teoría de la inestabilidad del genoma

Se muestra la inestabilidad del genoma como causa de envejecimiento, y pueden producirse modificaciones tanto al nivel del DNA como afectando a la expresión de los genes sobre el RNA y proteínas. Luego de ello se entran a revisar las *Teorías genéticas* que propone que al genoma nuclear, actuando como un reloj molecular o reloj celular, es el responsable de programar los cambios que se irán presentando en el desarrollo de un organismo a lo largo de su vida, desde la concepción hasta el envejecimiento pasando por la madurez sexual. A estas teorías pertenecen las teorías de: mutación somática, radicales libres, error-catástrofe, uniones cruzadas, acumulación de productos de deshecho y teoría inmunológica.

Teoría de la mutación somática

Esta teoría fue propuesta por Szilard en 1959 referenciado por Pardo (2003), el cual predijo que el envejecimiento ocurre como un resultado de la acumulación de mutaciones en el ADN nuclear de las células. Adicionalmente

Comfort en 1979 referenciado por Pardo (2003) atribuye a lesiones en el ADN mitocondrial. Al fallar el equilibrio entre la reparación mitocondrial y el efecto desorganizador de los radicales de oxígeno, hacen que las células no regeneren mitocondrias y disminuyan su capacidad para sintetizar ATP, con la consiguiente degradación senescente del funcionamiento fisiológico y muerte final. Estas mutaciones en el ADN mitocondrial causan enfermedades humanas y están asociadas con un espectro amplio de manifestaciones clínicas incluida la demencia, los desórdenes del movimiento, el fallo cardíaco, la diabetes, la disfunción renal, la sordera, la ceguera y la debilidad.

Teoría de los radicales libres

Postula al envejecimiento como el efecto de los daños causados en el organismo por los radicales libres que son átomos o moléculas altamente reactivas por contener un electrón no apareado formado dentro de las células pueden oxidar biomoléculas. Las reacciones perjudiciales de los radicales libres se producen sobre todo en los lípidos, los cuales son los más susceptibles. Las consecuencias de estas reacciones implican la desorganización de las membranas celulares, con cambios letales para la célula, ésta teoría se basa en la constatación de la presencia de cuerpos de inclusión pigmentados, que representan productos de desecho intracelular, en células que no se dividen: neuronas, células musculares y cardíacas, los pigmentos asociados con la edad como son las lipofuscinas, reacciones que contribuyen al desarrollo de desórdenes implicados en enfermedades degenerativas como arteriosclerosis, amiloidosis, demencia senil tipo Alzheimer, enfermedades autoinmunes.

Teoría error-catástrofe

Describe errores que se producen en los mecanismos de síntesis de proteínas que se van acumulando de una generación de proteínas a otras hasta que se produce la muerte celular a causa de estas proteínas defectuosas. Esta teoría fue propuesta por *Orgel* en 1963 y modificada por él mismo en 1970.

Teoría de las uniones cruzadas (cross-link)

Esta teoría postula que la formación de enlaces moleculares entre proteínas o cadenas de ácidos nucleicos, aumenta con la edad dando lugar a los productos generados por la acción de los radicales libres. Brownlee (1991) referenciado por Pardo (2003) afirma que existe un aumento significativo de productos AGE con la edad; muchos autores han determinado que las complicaciones crónicas de la diabetes provienen de los entrecruzamientos de polímeros

Teoría de la acumulación de los productos de desecho

Sheldrake, (1974), propuso que: "el envejecimiento celular se puede explicar en términos de la acumulación de la ruptura de productos citoplásmicos, algunos de los cuales pueden ser perjudiciales para la célula; la única manera que las células podrían evitar su mortalidad inevitable sería creciendo y dividiéndose, diluyendo la ruptura acumulada de productos"; sugirió que el pigmento de edad o lipofuscina podía ser un ejemplo de tal producto, que este se produce en la célula afectando su reproducción, por alteración de procesos metabólicos, no se destruye ni se transporta por las membranas y que esta sustancia afecta la función celular.

Teoría inmunológica

Plantea la disminución que se produce en la eficiencia de la respuesta inmune. La proliferación de los linfocitos depende de la interacción de la Interleuquina 2 (IL-2) con su receptor, con la edad disminuye la producción de IL-2 y de su receptor. Las células T activadas son las responsables de la síntesis de estas moléculas. Continuando con la revisión se plantean las teorías deterministas, que según J Gómez y otros (2000), proponen que el envejecimiento esta genéticamente programado, ya sea porque el programa original se altera (teoría de la mutación somática, teoría de la acumulación de errores) o porque los cambios celulares están incluidos dentro de las instrucciones contenidas en el ADN desde la concepción, es decir, son parte del desarrollo normal.

La dificultad de las células viejas para replicarse en presencia de factores de crecimiento se asocia con un fallo de la inducción del gen *c-fos* y con un bloqueo en la fase G₁ tardía del ciclo celular. Tal bloqueo puede ser evitado mediante la fusión de las células seniles con líneas celulares inmortales. Además, el bloqueo está asociado a la secreción de estatina (una proteína de 57 kDa) y la expresión de una, todavía sin caracterizar, proteína localizada en la superficie externa de la membrana plasmática. Cuando esta proteína se añade a las células jóvenes, se bloquea la síntesis de ADN y la replicación en la fase G1 tardía del ciclo celular.

Otro factor implicado en envejecimiento celular es el producto del gen del retinoblastoma, un inhibidor de la proliferación celular, que únicamente se

inactiva por fosforilación. El déficit de inducción de quinasas puede ser un hecho generalizado en las células viejas, llevando a alteraciones de la fosforilación tales que la célula sea incapaz de desactivar proteínas celulares que inhiben la proliferación celular.

Numerosos mecanismos que han sido implicados en el proceso de envejecimiento no han sido confirmados, como son la teoría del error primario de Orgel (supone que el proceso de envejecimiento es consecuencia de una alteración del código genético por acumulo de mutaciones en el ADN, con repercusión a nivel del ARN y de la síntesis de proteínas), la teoría del mensaje redundante de Medvedev (basada en el "gasto" con la edad de genes repetidos) o la teoría de restricción codónica de Strehler (según la cual el envejecimiento sería consecuencia de un proceso activo programado genéticamente).

La hipótesis propuesta por Cutler en 1975 citado por Pardo (2003) tiene 2 predicciones importantes; la primera plantea que El envejecimiento no está programado genéticamente sino que es el resultado de procesos biológicos normales necesarios para la vida, la segunda afirma que pueden existir genes clave determinantes de longevidad de naturaleza reguladora que son capaces de gobernar la tasa de envejecimiento del cuerpo entero.

Pardo (2003) también cita a Fleming y otros (1982) con la hipótesis de la mutagénesis mitocondrial intrínseca donde existe "un daño irreversible en el ADNmt" que conduce a una síntesis inadecuada de proteínas de la membrana interna y a una disminución resultante en la síntesis de ATP que

crea un círculo vicioso de pérdida mitocondrial, con la consiguiente disminución en la producción de energía, síntesis de proteínas, función fisiológica y muerte final, este concepto del daño al ADNmt tiene lugar en la membrana mitocondrial interna”.

Considerando la evolución se revisan las teorías evolutivas, planteadas por Pardo (2003), existen tres teorías que suministran tres conceptos de cómo funciona el control genético del envejecimiento y la longevidad que explican por qué ocurre el envejecimiento: (a) La primera teoría plantea que la senescencia es una adaptación necesaria, programada como desarrollo, debido a que sin la senescencia el recambio y renovación de poblaciones resultaría perjudicado. Esta teoría propone que el control genético activo de los acontecimientos senescentes está mediado por genes específicos. (b) La segunda teoría afirma que se acumulan una variedad de genes perjudiciales que se activan tarde, y que causan senescencia y muerte cuando un individuo se traslada a un medio protegido y vive el tiempo suficiente para experimentar sus efectos negativos.

La tercera teoría sugiere que la selección pone a punto el nivel de inversión en los procesos de mantenimiento somático para conseguir un equilibrio óptimo entre supervivencia y reproducción, otras teorías evolucionistas proponen que la senescencia es una adaptación necesaria y programada como desarrollo, proponiendo un control activo de los acontecimientos; Cagigas (2003) por ejemplo, afirma que ninguna teoría explica con suficiencia todos los cambios del proceso de envejecimiento, el cual es complejo y variado, describiéndose como un efecto acumulativo de la interacción de muchas influencias a lo largo

de la vida, la herencia, el ambiente, las influencias culturales, la dieta, el ejercicio, la diversión, las enfermedades y otros muchos factores. Todo lo cual hace impredecible como y cuando envejecerá una persona. Otros autores plantean otras teorías evolucionistas:

Gómez (2003), afirma que la teoría evolucionista responde a la selección natural, que ha conducido a que el género humano se haya adaptado para vivir en condiciones adversas. Es así que ciertos elementos intrínsecos pueden ser considerados resultantes de una falta de adaptación; como las enfermedades vasculares causadas por los regímenes de alimentación modernos y la osteoartritis de las articulaciones que nunca se han adaptado a la bipedestación. Otras teorías que podrían explicar este proceso son las teorías de los tejidos y la teoría de las Matemáticas y física,

Teoría de los tejidos

Esta teoría propone que los cambios que se producen cuando dos o más macromoléculas se unen por enlaces covalentes o por puentes de hidrógeno, aumenta la agregación y la inmovilización molecular, interfiriendo con las reacciones químicas normales y produciendo alteraciones funcionales que afectan desde la membrana hasta el ADN celular.

Teoría de las Matemáticas y físicas

La teoría de la simplificación advierte como a través de la vida la complejidad de los mecanismos de regulación homeostática se empobrecen. El estado joven se caracteriza por la vigencia de un gran número de factores reguladores interactuando en forma caótica, y el envejecimiento se

caracterizaría por la pérdida de complejidad y la tendencia a orientarse hacia sistemas dinámicos no caóticos, mas simples, lo cual conduce a una pérdida de la capacidad adaptativa del organismo. Gómez (2003).

Es así como el envejecimiento es un fenómeno multifactorial, que afecta todos los niveles de organización biológica, desde las moléculas a los sistemas fisiológicos, que llevan a que la persona tenga una mayor predisposición a desarrollar ciertas enfermedades y como consecuencia final presente un mayor riesgo de muerte.

Capítulo II

Efectos Fisiológicos Del Envejecimiento

Para hablar de los efectos fisiológicos del envejecimiento es necesario desarrollarlo a partir del análisis en cada uno de los sistemas que se ven comprometidos, inicialmente el sistema integumentario, posteriormente órganos de los sentidos, sistema musculoesquelético, cardiovascular, respiratorio, nervioso, gastrointestinal, endocrino, inmunológico y genitourinario.

Los cambios más visibles son vistos en el *Sistema Integumentario* comprometiendo piel y faneras. Cagigas, González & René (2000) en su monografía el envejecimiento saludable reporta los siguientes cambios: encanecimiento y caída del cabello, aparición de arrugas, caída de dientes, cambios en la composición corporal, aumento de peso, disminución de estatura.

Uno de los parámetros que más se altera en el envejecimiento es la composición corporal; a los 25 años el porcentaje de grasa corporal es de 15%, y esto va aumentando con la edad, a los 75 años es el doble con respecto a los 25 años, Cagigas (2000). Esta acumulación de grasa se localiza principalmente al nivel del abdomen en el varón y en la pelvis y mamas en la mujer, en cambio el tejido celular subcutáneo disminuye. Igualmente, el agua corporal total disminuye con el envejecimiento, sobre todo a expensas del agua intracelular; de ahí que se tenga una disminución de la turgencia de la piel. También se produce un aumento de peso: ya que por la farmacodinamia de algunos

medicamentos hace que se incremente la grasa corporal (fármacos liposolubles, como las benzodiazepinas) tienen un mayor volumen de distribución y una mayor concentración en el tejido adiposo, por consiguiente mayor tiempo de liberación de la droga; así el diazepam, que en una persona joven tiene una vida media de 24 horas, en el anciano llega hasta 72 horas, con la consiguiente acumulación del fármaco. La estatura disminuye y/o el peso: debido a la pérdida progresiva de células de los diferentes tejidos. La masa ósea, se va perdiendo progresivamente (proceso más acelerado en las mujeres), llegando a una pérdida del 20% en mujeres ancianas. La disminución del peso y de la talla también obedece a que la mayoría de los órganos van a disminuir de peso, aumenta la grasa, disminuye el agua.

Se plantea que generalmente desde la cuarta década se disminuye por década uno a dos kilos. La talla igualmente va a disminuir progresivamente y es proporcional a la disminución del peso, es decir uno a dos centímetros por cada década, a partir de los cuarenta años; de la misma manera, la circunferencia torácica también disminuye. Se afirma que la mayoría de los órganos decaen su función 1 %datos obtenidos en que estudio? al año, a partir de los 30 a 40 años, existiendo sin embargo gran individualidad.

En cuanto a los órganos de los sentidos se observa como la visión disminuye, debido a que el cristalino pierde su poder de acomodación a partir de los 40 años. Adicionalmente hay pérdida progresiva de la audición, el gusto disminuye principalmente para lo dulce y lo salado, aumenta el umbral gustativo, por eso muchas veces, personas mayores se echan mayor cantidad

de azúcar o sal; para el ácido, el amargo permanece igual. Y en el olfato se observa la disminución de la capacidad de distinguir los olores.

Revisando los cambios a nivel del sistema músculo esquelético, Roig (2003), reporta que existe pérdida de masa muscular (sarcopenia) con la edad debido a una inadecuada ingesta de proteínas en la dieta, donde se observa “una excreción de creatinina urinaria disminuida aproximadamente en un 50% entre los 20 y los 90 años de edad, lo cual refleja el contenido de creatinina del músculo y la masa muscular total”. En tomografía computarizada Roig (2003) reporta que los músculos de un individuo después de los 30 años presentan una disminución en las áreas transversales del muslo, un descenso en la densidad muscular y un aumento en la grasa intramuscular; cambios más evidentes en mujeres. La atrofia muscular podría ser el resultado de la pérdida gradual y selectiva de fibras musculares, con marcada disminución en las fibras musculares del Tipo II, las cuales disminuyen en un promedio del 60% en los hombres jóvenes sedentarios hasta por debajo del 30% después de los 80 años y se relaciona directamente con la disminución en la fuerza por la edad.

Mazzeo R. y otros (1998) mostraron una reducción en la fuerza muscular como elemento principal del envejecimiento normal. Existe una reducción aproximada del 30% en la fuerza entre los 50 y los 70 años. La mayoría de esta reducción en la fuerza secundaria a una atrofia selectiva de las fibras musculares del Tipo II. Parece que la pérdida de fuerza muscular es mayor después de los 70 años. Estudios demuestran que la fuerza muscular disminuye alrededor de un 15% por década en la sexta y en la séptima década

y alrededor del 30% más tarde. Aunque existen ciertos indicios de que la función muscular disminuye con el envejecimiento, la gran mayoría de la pérdida de fuerza se debe a la disminución de la masa muscular relacionada con la edad.

También se ve una disminución de la fuerza muscular asociada con el envejecimiento que conlleva consecuencias significativas en relación con la capacidad funcional principalmente en aquellos en que se observa una debilidad marcada de miembros inferiores lo cual interfiere directamente en la capacidad para caminar, esto debido al cambio en el metabolismo de las fibras musculares. En cuanto al desempeño muscular, Garúes (1972), afirma que en las personas mayores la masa muscular, la fuerza máxima y especialmente la potencia muscular están muy relacionadas con la capacidad para realizar tareas y actividades de la vida diaria.

Kane (1999), reporta cambios degenerativos articulares consecuencia de alteraciones estructurales en el sistema osteomuscular, incluyen tanto al esqueleto óseo como los elementos estabilizadores articulares. En la estructura ósea hay pérdida de la masa ósea por un desequilibrio en la absorción y reabsorción del calcio conocida como osteopenia, llegando a osteoporosis secundaria a la inmovilización y Tollosona (1999) reporta cambios a nivel de los estabilizadores articulares por pérdida de fibras colágenas y elásticas, lo cual modifica las propiedades mecánicas, viscoelasticidad y anisotropía, disminuyendo la capacidad estructural de soportar cargas. Kane (1999), reporta que el equilibrio disminuye y la marcha se hace insegura y lenta debido a la

supresión estimulación kinestésica (posición, movimiento y gravedad), disminución de los umbrales de excitación y frecuencia de disparo de las fibras nerviosas, llevando alteraciones perceptuales somáticas importantes y con esto minimizando los procesos de retroalimentación motora.

Continuando con la revisión se observa que el envejecimiento del *Sistema Cardiovascular* tiene una importancia extraordinaria como responsable de las enfermedades que afectan al adulto mayor, recordando que la enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en las personas mayores. Mazzeo R. y otros (1998) reportan varios cambios, entre los cuales son citados: engrosamiento del ventrículo izquierdo del corazón, probablemente en respuesta a la mayor rigidez de las arterias, aunque en personas que realizan poco ejercicio físico, puede estar ausente. Pérdida progresiva de las células musculares cardíacas y esto sobre todo se manifiesta en el tejido de conducción, tanto así por ejemplo que en el nódulo sinusal también llamado marcapaso del corazón, a los 75 años solamente encontramos el 10% de las células, con respecto a los más jóvenes. Esto hace que los trastornos de ritmo como la fibrilación auricular, los bloqueos aurículo-ventriculares, sean mucho mas frecuentes en esta edad.

Cambios en el tejido conectivo al disminuir la producción de Elastina se produce entrecruzamiento de las moléculas de colágeno y esclerosis de los vasos sanguíneos. Existe una alteración en el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) y el índice de la función cardiovascular máxima (CV), al disminuir entre un 5% y un 15% por década después de los 25 años. Los descensos tanto

en el gasto cardiaco máximo como en la diferencia arteriovenosa de O₂ máxima, contribuyen con la reducción del VO₂máx que se asocia con la edad.

La frecuencia cardiaca máxima desciende de 6 a 10 latidos por minuto por década y causa la mayoría de la disminución del gasto cardiaco máximo que se asocia con la edad. En cuanto al plasma, los glóbulos rojos y el volumen sanguíneo total son menores en los adultos mayores. Los adultos mayores tienen el llenado diastólico temprano disminuido en reposo y durante el ejercicio, en comparación con los adultos jóvenes, tal vez, debido a la reducción en la distensibilidad del ventrículo izquierdo. Como resultado, los adultos mayores cuentan con un llenado diastólico auricular tardío tanto en reposo como durante el ejercicio., lo que ocasiona una fracción de eyección disminuida.

Adicionalmente se evidencia un aumento de la presión arterial, disminución del gasto cardiaco, disminución de la capacidad de respuesta al stress, disminución de la adaptación al ejercicio debido a que tanto la frecuencia cardiaca máxima como el llenado ventricular no aumenta como en individuos jóvenes, al igual que la respuesta vasodilatadora de las arterias es menor, con lo que durante el ejercicio aumenta la postcarga. También hay una reducción de los baroreceptores carotídeos y aórticos, que hace que se adapte menos a las diferencias de presión arterial y volumen, y es por eso, ante pequeñas variaciones del volumen y de la presión arterial, va a aparecer con más frecuencia la hipotensión ortostática y el síncope.

En cuanto al sistema circulatorio se ve como las arterias también van a sufrir cambios morfológicos y funcionales. Paterson y Wei (1992) observan un aumento del diámetro de la luz, un aumento de la longitud de la mayoría de las arterias, sobre todo de las arterias grandes, con un engrosamiento de su pared muscular, lo que va también a traer una mayor rigidez; estos cambios son similares a los encontrados en las arteriosclerosis pero hay unas pequeñas diferencias. Mientras que en el envejecimiento estos cambios se manifiestan al nivel de las arterias elásticas y compromete mayormente la capa media y la aorta torácica; en los procesos donde la arteriosclerosis es mayor, esto se ve sobre todo en las arterias musculares, la capa más comprometida es la íntima, y las alteraciones se ven mayormente en la aorta abdominal, pero muchas veces tantos estos procesos degenerativos del envejecimiento, como la arteriosclerosis se superponen, y también estos cambios van a predisponer a que la arteriosclerosis suceda con mayor facilidad.

A nivel del sistema cardiaco, se pueden generar disfunciones en la bomba cardiaca ocasionando disminución en la cantidad de sangre eyectada reflejando déficit en la contractilidad cardiaca o cronotropía, en la conducción del impulso cardiaco o dromotropía y en la fuerza de eyección o fuerza de contracción, isotropía. También existen disfunciones vasculares arteriales o venosas; Wei, J (1992) muestra una “Modificación en la capacidad aeróbica a expensas de variaciones significativas en la precarga, postcarga y/o contractilidad, producto de la reducción del volumen de sangre circulante al miocardio, hecho que no permite al corazón enviar la suficiente fracción de sangre al pulmón y a los

músculos. Las válvulas van a sufrir alteraciones, va a haber mayor fibrosis, depósito de calcio, sobre todo en la válvula mitral”...”estos cambios se traduce en las diferentes funciones del corazón, y lo que más va a alterar es la función diastólica; la función sistólica generalmente va a estar conservada, sobre todo en pacientes normotensos y en reposo, la fase sistólica suele prolongarse, lo que es importante porque repercute en la fase de relajación, lo que impide el llenado rápido en la fase inicial de la diástole. Esto en parte las aurículas lo compensan con su contracción, de ahí tan importante aquellos procesos como fibrilación auricular donde esta ayuda de la aurícula está ausente, y por consiguiente puede precipitar la insuficiencia cardiaca”.

Esto, unido a la alteración de base respiratoria que tiene el paciente, a la no acción de los músculos respiratorios por bloqueo de la reja costal en el paciente ubicado en decúbito supino y al déficit en la relación sinérgico antagónica entre los músculos respiratorios llevan a que el aporte cada vez sea menor. Con frecuencia existe engrosamiento del ventrículo izquierdo, probablemente en respuesta a la mayor rigidez de las arterias, aunque en personas que realizan poco ejercicio físico, puede estar ausente.

Según Mazzeo y otros (1998) también se ve como en el corazón hace una pérdida progresiva de las células musculares y esto sobre todo se manifiesta en el tejido de conducción, tanto así por ejemplo que en el nódulo sinusal también llamado marcapaso del corazón, a los 75 años solamente encontramos el 10% de las células, con respecto a los mas jóvenes. Esto hace que los trastornos de ritmo como la fibrilación auricular, los bloqueos aurículo-

ventriculares, sean mucho mas frecuentes en esta edad. Los miocitos que quedan generalmente están hipertrofiados como un proceso compensatorio. También hay procesos degenerativos, mayor depósito de colágeno, de lipofuccina a nivel del corazón, y alteración de los procesos de oxidación.

Todas estas modificaciones generan un desequilibrio en la relación entre lo aportado y lo consumido lo que conlleva a que el individuo no pueda soportar las exigencias del medio ambiente y se deteriore progresivamente su capacidad aeróbica. Es así como, se presenta una modificación en el umbral de trabajo de tipo aeróbico a anaerobio, impidiendo al paciente soportar el trabajo y la actividad física, favorecido por el proceso de inmovilización prolongado y con esto alcanzando la máxima inestabilidad fisiológica y la alteración de todas las capacidades de movimiento, lo que en ultimas impide la realización de acciones básicas de auto-sostenimiento y auto abastecimiento.

Una vez revisadas las manifestaciones del envejecimiento en el sistema cardiovascular, entremos a revisar que pasa a nivel del *Sistema Respiratorio*. Powers y Criswell (1995), afirman que se generan cambios de metabolismo en músculos respiratorios debido a modificaciones estructurales y funcionales que llevan a la pérdida del proceso sinérgico-antagónico de los músculos respiratorios, en especial, si existen lesiones específicas de la caja torácica, generando mayor alteración de la neuromecánica de la reja costal. Afirman que la pobre estimulación de la reja costal por la supresión de la acción respiratoria en una paciente en condición crítica, permite modificaciones de orden químico en los músculos respiratorios que

generaran el cambio de metabolismo, la fatiga y el desacondicionamiento. Existe también una disminución de la capacidad máxima, la capacidad de ventilación voluntaria máxima, el número y motilidad de los cilios (disminuye la eliminación de secreciones y aumentan los cuadros obstructivos crónicos), (Güell, 1999).

Durante el envejecimiento, se evidencia una disminución de la fuerza de los músculos respiratorios, y calcificación de las articulaciones esternocostales, lo que conduce a que toda la motilidad de la caja torácica disminuya y por tanto alterando su capacidad de expansión pulmonar, lo que lleva a una disminución de los volúmenes y capacidades pulmonares, Mazzeo (1999). Además existe una respuesta disminuida de los quimiorreceptores tanto centrales como periféricos que responden a las variaciones del pH, del CO₂ y del oxígeno; viendo engrosamiento del epitelio de las arterias pulmonares que hacen que el volumen residual aumente, siendo mayor en el paciente de la tercera edad.

En el sistema respiratorio los procesos de inmovilización generan modificaciones en volúmenes y capacidades pulmonares, soportado igualmente, en cambios estructurales y funcionales de los músculos respiratorios que generan disfunciones de orden restrictivo u obstructivo que influyen en forma importante en la entrada o salida de aire, es así como, la cantidad de flujo de aire que ingresa al sistema es menor, afectando los procesos de intercambio y transporte de gases, al tejido y su respectiva oxigenación, Rodes (1997) , se afirma que existe hasta un 10 % de pérdida del parénquimas pulmonar .

Al producirse una disminución en la fuerza de los músculos respiratorios sumado a la calcificación de las articulaciones esterno-costales, conduce a que toda la motilidad de la caja torácica disminuya, lo que dificulta la movilización de secreciones desencadenando una insuficiencia respiratoria aguda con retención de secreciones o "broncoplejía" que puede conllevar a un curso fatal.

Paterson (1992) nota una disminución de la reacción de los quimiorreceptores tanto centrales como periféricos a las variaciones del pH, del CO₂ y del oxígeno; el epitelio de las arterias pulmonares va a sufrir un engrosamiento; todas estas alteraciones hacen que el volumen residual aumente, siendo mayor en el paciente de la tercera edad.

Continuando con las alteraciones del envejecimiento se da revisión a las alteraciones ocurridas en el sistema nervioso y Ezpeleta (2005) reporta cambios en la función cerebral dados por la reducción del tamaño del encéfalo y del número de células (pero no todas disminuyen en igual proporción), esto se hace más evidente en las células de la sustancia nigra, las células de Purkinje, del asta anterior de la médula, del locus cerebelus, en el hipocampo, de ahí que son comunes, las alteraciones extrapiramidales y de la memoria, también hay una disminución de las diferentes dendritas y sinapsis, hay acumulo de pigmentos, amiloides y neurofibrilas, muy similar a lo que podemos apreciar en la enfermedad del Alzheimer, solo que la frecuencia y distribución de éstas alteraciones va a ser diferente que la enfermedad de Alzheimer.

También Ezpeleta (1996) reporta una disminución del volumen cerebral con aumento el tamaño de los surcos y disminución de las circunvoluciones

cerebrales, con atrofia y muerte neuronal debido a las alteraciones de los neurotransmisores, los circuitos neurales implicados y las funciones cerebrales controladas por ellos. Además reporta “un acumulo de lipofuscina, formación de placas neuríticas y deterioro de circuitos mediados por determinados neurotransmisores.”

En cuanto a los sistemas neurotransmisores más afectados durante el envejecimiento son los colinérgicos de proyección cortical, noradrenérgicos de proyección cortical y principalmente el dopaminérgico nigroestriado. La función no se deteriora mientras los procesos de plasticidad cerebral son eficientes. Cuando la "compliance" de los mecanismos compensadores disminuye o desaparece, se establecen déficit bioquímico y funcional, según Díaz, Trejo y Torres (2003); también se observa notable disminución de los agentes neurotransmisores, sobre todo los colinérgicos, y los monoaminérgicos; esto hace que ante cualquier medicamento anticolinérgico que puede disminuir aún más los niveles de acetilcolina cerebral, se presenten con frecuencia problemas de delirio en pacientes ancianos.

Esto conlleva a que se presente una disminución en la velocidad de Conducción, que incide en su capacidad de reacción, coordinación, memoria, atención, capacidad de aprendizaje y en general en la capacidad mental. Respecto a la memoria, el recuerdo sin pistas declina, mientras que la memoria por reconocimiento se conserva. Se conserva también la memoria a corto plazo y a largo plazo, el aprendizaje es similar también al joven aunque mucho más lento en el anciano, para aprender va a necesitar mayor tiempo y mayores

repeticiones. El envejecimiento produce déficit en lo que se llama memoria directa o explícita cuando deben recuperar información conscientemente del almacén de memoria a largo plazo, en contraste las tareas que implican memoria implícita o indirecta rinden igual que los jóvenes, es decir la memoria de los acontecimientos bien aprendidos y que han permanecido por muchos años. En contraste la memoria asociativa se refiere a la memoria de asociaciones recientemente aprendidas entre palabras sin relación previa y por lo tanto sin representación preexistente, presenta mayores dificultades en el envejecimiento.

Las funciones mentales superiores también se van a ver alteradas, el lenguaje generalmente no se altera, las habilidades visoespaciales disminuyen sobre todo la construcción tridimensional; la solución de problemas también puede disminuir, hay una menor habilidad de planificación y de conceptos abstractos. Esto sobre todo se ve cuando hay daño de los lóbulos frontales. La atención centrada y dividida suele disminuir, de ahí que la persona anciana se distrae muy fácilmente; por eso cuando al confeccionar la historia clínica tiene que estar en un ambiente tranquilo, para evitar que se distraiga (Ezpeleta, 2005).

Se ha visto como a medida que avanza la edad, la velocidad de respuesta, perceptiva, de escritura y la velocidad en la coordinación de movimientos se sufre un enlentecimiento. Todo esto conlleva a que el anciano presente un aislamiento social, ingresos, depresión y morbilidad sumado a estados confusionales o de demencia, llevan a Incapacidad física (reducción de la

destreza manual, deterioro de la motilidad e incluso Hospitalización). Con el envejecimiento se dan cambios en el control postural y en la marcha. La velocidad psicomotora decrece, en edades avanzadas pueden aparecer bradicinesia, discinesias. Hay un enlentecimiento del procesamiento de la información sensorial tanto visual como auditiva.

Revisando el Sistema Digestivo a lo largo del trayecto del tubo digestivo, se producen una serie de cambios que favorecen a la aparición de patologías propias de los ancianos. Solans (2000) reporta los siguientes cambios: alteración de la masticación por pérdida progresiva de las piezas dentales, disminución de la función masticadora y tragadora, disminución de la motilidad esofágica por disminución de las neuronas del plexo mientérico (en el esófago) lo que va a traer trastornos de motilidad, que se conoce con el nombre de presbiesófago, produciendo espasmos dolorosos retroesternales, que muchas veces es confundido con un infarto de miocardio, o puede producir regurgitación con consiguiente aspiración, y neumonía; aumenta el reflujo gastro – esofágico, pérdida del apetito, atrofia de las glándulas salivales (xerostomía-sequedad de la boca), lo que contribuye conjuntamente con la disminución del gusto, debido a la disminución de los botones gustativos, y a la disminución del apetito.

En el estómago se encuentra disminución del epitelio y atrofia de la submucosa y la muscular; la secreción de ácido disminuye así como las diferentes enzimas: tripsina, amilasa, Hay una mayor aparición de la atrofia gástrica, y esta va acompañada muchas veces de anemia perniciosa. Todas

estas alteraciones contribuyen a la disminución del apetito, que es una queja frecuente de las personas mayores, y que parte es una compensación a la disminución del peso y de la talla.

En el intestino la capacidad de absorción no se altera notablemente, solamente las de aquellas sustancias que signifiquen un transporte activo, como ciertas vitaminas y medicamentos; pero si en el intestino grueso, se observa una disminución en la velocidad de tránsito intestinal. Aparecen problemas gastrointestinales secundarios a disminución del peristaltismo intestinal, hábitos tóxicos, la polifarmacia, insuficiente ingesta de líquidos y estreñimiento. Al disminuir las funciones gastrointestinales, se producen cambios fisiológicos que disminuyen la masa muscular (sarcopenia), la densidad ósea, el contenido proteico total, los componentes celulares y moleculares que participan en las respuestas de defensa del organismo.

El páncreas disminuye su función exocrina; el hígado disminuye de tamaño y en el número de los hepatocitos; la vesícula es un órgano que menos sufre alteraciones, se ha percibido hasta una pérdida del 20 % de la estructura hepática, cambios intracelulares: aumenta el glucógeno, los lípidos, los pigmentos como la lipofuscina, se reducen las mitocondrias y disminuye la permeabilidad celular. Mazzeo y otros (1998) reportan que el gasto diario de energía desciende progresivamente a lo largo de la vida adulta, en los individuos sedentarios, el determinante principal del gasto de energía es la masa magra, la cual declina alrededor de un 15% entre los 30 y los 80 años, contribuyendo a crear una proporción de metabolismo basal más baja en los

adultos mayores. También reporta que el peso corporal aumenta con el envejecimiento hasta los 60 años, y que con la edad aumenta el contenido relativo de la grasa corporal, derivado de varios factores, pero los principales son un descenso en la tasa metabólica y en el nivel de actividad, junto con una ingesta energética que no es la adecuada para la necesidad calórica.

La desnutrición tanto por defecto como por exceso es común en esta etapa de la vida, por lo que la dieta debe ser controlada. De ahí que el adulto mayor seleccione sus alimentos según sus facilidades de ingesta, sumado a una disminución en la producción de enzimas digestivas y disfunciones del aparato digestivo como mala absorción y desequilibrios nutricionales favorecen estos procesos de desnutrición por defecto. También es frecuente la anorexia secundaria a procesos depresivos que hacen que el individuo disminuya su ingesta considerablemente. La malnutrición por exceso, incrementa el riesgo a padecer de diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, hiperlipidemia, ciertos tipos de cáncer, entre otras patologías.

La obesidad y el sobrepeso se cree que pueden elevar los niveles de colesterol total, causar hipertensión arterial y aumentar el riesgo de enfermedad coronaria. La obesidad aumenta las probabilidades de adquirir otros factores de riesgo cardiovascular especialmente hipertensión, niveles elevados de colesterol en sangre y diabetes.

A nivel del sistema endocrino respecto a la función tiroidea, Kane (1999) reporta que normalmente no hay variación del TSH, ni el T4, el T3 pero si sufre una ligera disminución; algo importante recordar que el 5 al 10% de las

personas mayores pueden tener un problema de hipotiroidismo, y que muchas veces no es diagnosticado, es por eso que muchos consideran como una prueba de screening la determinación del TSH. Presencia de un síndrome frecuente en ancianos: el síndrome de eutirodeo enfermo, donde a pesar de haber una disminución del T3 y T4, el TSH está normal; esto no requiere tratamiento, pero generalmente es asociado a enfermedades crónicas severas.

El páncreas también sufre alteraciones en su función endocrina, aumenta la intolerancia a la glucosa, tanto que a los 80 años tienen diabetes o intolerancia a la glucosa hasta el 50%. En el sistema inmunológico, Cagigas y Gonzáles (2003) reportan cambios en los sistemas de defensa del individuo dados por: disminución de la inmunidad, sobre todo celular debida a la involución tímica, una disminución de la función de las células killer o asesinas y también alteraciones de las interleucinas; aumento de anticuerpos, de gamapatias monoclonales que puede indicar hiperactividad de las células linfoides, sobre todo en los muy ancianos.

Al ocurrir la involución tímica esta es responsable de: disminución de la concentración de hormonas tímicas, disminución de la Subpoblación de linfocitos CD4+, incremento de los CD8+, disminución de la relación CD4+ / CD8+, disminuye la respuesta al test de Hipersensibilidad Retardada Cutánea, disminución de la secreción de IL-2, disminución de la respuesta proliferativa de los linfocitos a los mitógenos, Bajo titulo de Anticuerpos después de la vacunación contra la influenza, Incremento de los Autoanticuerpos, incremento de los receptores solubles de IL-2 y se observa reducción del mecanismo de

fagocitosis de los Polimorfonucleares . En cuanto a morbilidad del adulto mayor se observa que la presencia de enfermedades autoinmunes no es mayor, pero puede ser mayor el número de neoplasias y de infecciones.

Una vez agotado este tema, se dará paso a la revisión del Sistema Genitourinario, Texidor (1997) reporta cambios en el riñón como la disminución del número de glomérulos y en el intersticio mayor fibrosis y depósito de colágeno, esto se traduce igualmente en la función del riñón, presentando una disminución del flujo plasmático renal, tanto que a los 80 años, es el 50%, aproximadamente. La filtración glomerular también disminuye en similar proporción. Esto hace que haya una disminución del *clearance* de la creatinina, a los 80 años llega a ser 20-40 mililitros por minuto, y muchas veces a pesar de esta marcada disminución, los niveles de creatinina en sangre permanecen normales; esto se debe a que con el envejecimiento hay una disminución de la masa muscular. La impotencia aumenta con la edad, tanto que a los 60 - 70 años el 50% ya tiene problemas de impotencia y a los 80 años el 80-90 %.

En conclusión se puede decir que durante el envejecimiento se presentan diferentes cambios fisiológicos los cuales dependen de los estilos de vida de las personas y de los factores de riesgo a los cuales esta expuesta cada individuo, por ende se ve reflejada una vulnerabilidad en el sistema inmunológico ante la presencia de enfermedades autoinmunes o infecciones que pueden desencadenar alteraciones graves en los diferentes órganos, Cagigas y otros (2003). Se ve que todas las personas no envejecen igual; hay personas que a los 80-90 años se encuentran en un estado saludable, sin mayores

enfermedades crónicas, y con una capacidad funcional adecuada esto es lo que se denomina el envejecimiento exitoso; en cambio va a haber otro grupo, portadores de múltiples enfermedades crónicas, muchas veces con gran discapacidad, eso es lo que se denomina el envejecimiento patológico.

La calidad de vida en el adulto mayor está estrechamente relacionada con el grado de funcionalidad, es decir independencia física, psíquica y social del individuo. Se deben mantener metas, que generen ilusiones, se trata de agregar más vida a los años. Llevar un estilo de vida que le permita vivir de forma libre, independiente y satisfactoriamente.

Capítulo III

Efectos fisiológicos de la actividad física en el adulto mayor

La práctica de actividad física regular es una de las prioridades en salud pública como forma de prevención de enfermedades crónico-degenerativas especialmente en la Tercera Edad. Los principales beneficios evidenciados científicamente son: control del peso corporal, disminución de la grasa corporal, aumento de la masa muscular, fuerza muscular, flexibilidad y densidad ósea, la estabilidad postural, la prevención de caídas, aumento del volumen sistólico, ventilación pulmonar, consumo máximo de oxígeno, disminución de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial y mejora del perfil de lípidos; existe también mejora del auto-concepto, auto-estima, imagen corporal y disminución del stress, ansiedad, insomnio, consumo de medicamentos y mejora de las funciones cognitivas y de la socialización.

A continuación se revisaran los efectos que tiene la actividad física en cada uno de los sistemas comprometidos con el envejecimiento.

A nivel cardiorrespiratorio, Güell (1999) afirma que los adultos mayores generan aumentos entre el 10 y el 30% en el VO_2 máx con el entrenamiento prolongado de ejercicios de resistencia. La magnitud del incremento en el VO_2 máx en los adultos mayores es también una función de la intensidad del entrenamiento, ya que un entrenamiento de intensidad leve produce cambios mínimos o no produce cambios del todo. El aumento en el VO_2 máx debido al entrenamiento en los adultos mayores se atribuyó solamente al incremento de

la diferencia arteriovenosa de O₂ máximo. Sin embargo, a pesar de que este podría ser el caso de las mujeres mayores, es evidente que los hombres mayores producen adaptaciones cardiovasculares centrales que contribuyen al incremento en el VO₂máx debido al entrenamiento.

Mazzeo y otros (1998), reportan como durante el ejercicio se aumenta la frecuencia respiratoria, el volumen respiratorio y el consumo de oxígeno. La adaptación que realizada por el adulto mayor es un aumento de su volumen respiratorio y con ello la posibilidad de disminuir la frecuencia respiratoria para un mismo ejercicio. Para un adulto sedentario el volumen respiratorio es de 80-100 l/min. Y en una persona acondicionada llega a los 150 l/min.

Existe un mecanismo nervioso que hace que en el momento de hacer una actividad física, aumente la frecuencia respiratoria antes incluso de iniciar la actividad pero que al comenzar el ejercicio, la compensación de la deuda de oxígeno es más rápida. También existen modificaciones fisicoquímicas en la sangre que actúan sobre los centros respiratorios. Una de las consecuencias de mayor relevancia es el incremento del consumo de Oxígeno (VO₂), que guarda buena correlación con la función cardiovascular. Esta mejoría se produce al aumentar la capacidad del sistema cardiocirculatorio y al mejorar la utilización del oxígeno por el músculo esquelético según McHenry y otros (1990). El VO₂ máximo varía en función de la edad, el sexo y los factores genéticos. El valor medio en un individuo sedentario de 20 años es de 45 ml·kg·min⁻¹, con desviación de un 10-15. Astrand y otros (1977).

Casaburi (2001), afirma que en las personas adultas mayores con una patología de base como la EPOC no se modifica la fisiopatología; ya que no se dan cambios a nivel de la función de los músculos respiratorios, pero si mejora la captación de O₂ y por tanto se da una mejoría importante en la resistencia al ejercicio. Al realizar un trabajo máximo con intensidad del 80% se produce una reducción de los requerimientos de ventilación y los niveles de lactato para iguales niveles de ejercicio. El ejercicio con pesas en los pacientes EPOC mejoran la fuerza muscular si se utilizan cargas entre el 50 y el 85% del peso máximo alcanzado en una prueba incremental. En estos pacientes no se encontró una mejoría evidente en la tolerancia al ejercicio máximo pero sí una mejor calidad de vida en directa relación con el incremento de la fuerza muscular. La frecuencia cardiaca en la misma carga relativa de trabajo (mismo porcentaje de VO₂máx) es inferior en los adultos mayores.

Para Mazzeo y otros (1998), el gasto cardiaco en la misma tasa de trabajo relativa es menor en los adultos mayores, en la misma tasa absoluta de trabajo es de cierta forma inferior en los adultos mayores, mientras que la diferencia arteriovenosa de O₂ tiende a ser más alta. Los adultos mayores también tienen volumen de eyección menores con las mismas intensidades de ejercicio relativo y absoluto. Estos aumentos en la presión sanguínea que se dan con la edad son más intensos en las mujeres. También, aunque la resistencia periférica total disminuye con el ejercicio de intensidad progresiva en los adultos mayores, con frecuencia la resistencia periférica total es más alto en los adultos

mayores con el mismo ritmo de trabajo absoluto y relativo, en particular en las mujeres mayores.

Respecto a la contractilidad ventricular izquierda, Marie (1996), postula que ésta parece reducirse en los adultos mayores. La presión sanguínea y la resistencia vascular sistémica son también mayores durante el ejercicio máximo en los adultos mayores en comparación con los adultos jóvenes. Con frecuencia, los hombres y las mujeres mayores presentan respuestas cardiovasculares de calidad similar ante el ejercicio máximo. No obstante, durante el ejercicio máximo, las mujeres mayores tienen la presión sistólica y cardíaca y los índices de fin de diástole y de volumen de eyección más bajos, así como la resistencia vascular sistémica más alta.

En cuanto a la resistencia cardiovascular se encuentra que los hombres mayores entrenados con ejercicio cuentan con el mecanismo de Frank-Starling en forma de un aumento en el volumen diastólico final ventricular izquierdo para aumentar su volumen de eyección máximo, su gasto cardíaco máximo, y su VO_2 máximo con el entrenamiento físico. La expansión del plasma y los volúmenes sanguíneos totales podrían contribuir a incrementos inducidos por el entrenamiento en el volumen diastólico final máximo, el volumen sistólico, el gasto cardíaco y el VO_2 máximo en los hombres mayores. Algunos estudios también indican mejorías tanto en reposo como durante el ejercicio contrarrestan los efectos del envejecimiento, debido a que hay un incremento en la calidad del llenado diastólico temprano, contrariamente al llenado que se asocia con la contracción auricular tardía en diástole. Además, otros estudios

indican que el estado inotrópico ventricular izquierdo mejora en los hombres que entrenan con el ejercicio, lo que podría también contribuir con el aumento en su volumen de eyección máximo.

La rigidez arterial es menor en los adultos mayores con entrenamiento aeróbico de resistencia o en individuos con mejor condición física, lo cual posiblemente disminuye la poscarga y ayuda a incrementar su volumen de eyección máximo. Cervera (1998) afirma que parece que el entrenamiento físico de resistencia aeróbica disminuye el nivel de la presión sanguínea en los adultos mayores hipertensos. El entrenamiento al 50% del $VO_{2m\acute{a}x}$ redujo la presión sanguínea igual o más que el entrenamiento al 70% del $VO_{2m\acute{a}x}$. También afirma que a nivel vascular, en los músculos aumenta el flujo sanguíneo y ello es debido a que hay una vasodilatación de los capilares y el corazón bombea más sangre. También existe vasodilatación a nivel pulmonar y a nivel cutáneo, aunque esto último también depende de la temperatura ambiente. No hay cambio en los vasos cerebrales. La presión arterial no se debe modificar demasiado y si esto ocurre es que hay un sobreesfuerzo.

A nivel cardíaco se produce un aumento del volumen sanguíneo expulsado en cada latido. Esto es debido a que disminuye el número de pulsaciones por minuto porque a su vez aumenta la musculatura cardíaca y su potencia; así como las cavidades cardíacas que permiten un mayor volumen de sangre. Las demandas energéticas del miocardio disminuyen debido a que la frecuencia Cardíaca y la presión arterial experimentan un menor incremento a un nivel de esfuerzo determinado. Es así que al realizar actividad física con regularidad en

personas adultas mayores se da un aumento en la capacidad del sistema cardiocirculatorio al mejorar la utilización del oxígeno por el músculo esquelético McHenry y otros (1990). Igualmente al realizar una actividad de umbrales aeróbicos se logran adaptaciones fisiológicas en los músculos periféricos y una mejoría en la función cardíaca incrementando la resistencia al ejercicio, debido a un aumento del $\text{VO}_2 \text{ max.}$, y por tanto una mejor capacidad oxidativa de los músculos entrenados

Ruano (1989) en sus estudios evidencio que los adultos mayores con enfermedad cardiovascular por lo general tienen respuestas mayores de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea en la misma intensidad de ejercicio absoluto que sus compañeros sanos, mientras que su volumen de eyección es, por lo general, más bajo y su diferencia arteriovenosa de O_2 es más alta. En el ejercicio máximo, los individuos con enfermedad cardiovascular también tienen contractilidad ventricular izquierda disminuida, como indicaron sus bajas fracciones de eyección. Se ha visto que en adultos mayores con enfermedad cardiovasculares se obtienen las mismas adaptaciones cardiovasculares beneficiosas con el entrenamiento de ejercicios que los pacientes más jóvenes. Entre estos cambios se incluyen disminuciones en la frecuencia cardíaca en reposo y durante el ejercicio por debajo del nivel máximo y descensos en otras respuestas fisiológicas durante el ejercicio por debajo del nivel máximo con la misma intensidad absoluta de ejercicio. Al igual que en los pacientes jóvenes con enfermedad cardiovascular todos estos

cambios se combinan para incrementar el umbral de la angina y la depresión del segmento S-T con una intensidad absoluta de ejercicio más alta.

Una vez revisadas las adaptaciones que trae el ejercicio en el sistema cardiovascular, se pasara a revisar las adaptaciones que ocurren a *nivel Musculoesquelético*. Se encuentra que la adaptación más importante que se produce en el músculo es la hipertrofia muscular (Aumento de volumen). En el músculo se produce un aumento de mioglobina, una mejor capilarización del músculo y un menor riego sanguíneo. Aumentan las mitocondrias y las enzimas que intervienen en el metabolismo. El músculo se hipertrofia, más en el entrenamiento de fuerza. Si el entrenamiento es de resistencia aumenta el número de fibras rojas (el músculo tiene fibras de dos tipos, rojas, ST ó de contracción lenta y blancas FT o de contracción rápida). El porcentaje de fibras de contracción lenta o de contracción rápida es de gran interés para el pronóstico para el entrenamiento en los adultos mayores y para el seguimiento del mismo. Cada persona genéticamente desarrolla diferente tipo de fibras musculares. Puede tener predominio de fibras rápidas, predominio de fibras lentas o un equilibrio entre ambas.

Según Garúes (1972), afirma que en las fases del entrenamiento caracterizadas por un aumento de la intensidad y del volumen, la mejora de la fuerza máxima y en especial la mejora de la capacidad para producir potencia muscular es menor en las personas de edad avanzada que en las de mediana edad. En las fases de entrenamiento de persona de edad avanzada presenta una disminución, del músculo en responder y generar una fuerza máxima para

realizar una actividad física comparándola con una persona joven que responde con mayor facilidad y rapidez a una actividad de potencia muscular. Pero mediante los ejercicios de estiramiento y flexibilidad, el músculo consigue elasticidad y las articulaciones movilidad y esto a su vez permite un máximo recorrido de las articulaciones en las tareas motrices, así como una mayor soltura en la ejecución de las mismas. En la realización del un ejercicio de tipo estiramiento el músculo responde a la tarea de alongarse para responder al estímulo realizado en la articulación, permitiendo ejecutar movimientos con facilidad en las tareas motrices.

A nivel neuromuscular existen varias modificaciones acorde con Díaz, Trejo y Torres (2003) afirman que el ejercicio estimula al cerebro de dos formas principales: 1) Mantiene un aporte adecuado de nutrientes interviniendo en la homeostasis de la glucosa y del oxígeno y en los procesos de vascularización cerebral, y 2) Optimiza la eficacia funcional de las neuronas interviniendo en procesos de excitabilidad neuronal y de plasticidad sináptica. Al mover el cuerpo mientras se realiza ejercicio requiere una activación cerebral generalizada, ya que no sólo se trata de mover de forma coordinada grupos musculares, sino también de aumentar el flujo sanguíneo, el consumo de glucosa, la respiración, el ritmo cardíaco, la capacidad del sistema sensorial y propioceptivo, etc. Todo esto está regulado por distintos centros nerviosos distribuidos en zonas muy dispares del cerebro.

Por lo tanto, la diferencia estriba en que el ejercicio físico activa amplias zonas cerebrales, y no unas pocas concretas. Al que se denomina "plasticidad"

de las neuronas en el cual se pueden desarrollar estrategias combinando actividad física con actividad mental para prevenir enfermedades neurodegenerativas y a la vez mantener en buen estado, a medida que envejecemos, las capacidades intelectuales.

Un dato epidemiológico que apoya este tipo de conclusiones es que las personas con mayor índice cultural, más proclives a utilizar su capacidad intelectual, tienen una menor incidencia de demencia senil (Stern et al., 1999). Por lo tanto, durante el ejercicio físico se presenta todo un proceso a nivel cerebral para poder ejecutar de forma correcta, combinada acciones musculares y reacciones fisiológicas como lo es aumento del flujo sanguíneo, la extracción de glucosa, la respiración, el ritmo cardíaco, y a nivel vestibular control del sistema sensorial y propioceptivo para generar equilibrio, ubicación en el espacio.

Adicionalmente se observa reducción del estado de ansiedad debido a que el ejercicio continuo eleva los niveles de betaendorfina lo que tiene como consecuencia un estado de bienestar que explica la "adicción al ejercicio". Incluso en depresiones leves o moderadas su efecto beneficioso puede ser comparable con los tratamientos psicoterápicos. Según Akandere (2005), indicaron como la actividad física puede tener un efecto significativo sobre la salud mental. Los adultos físicamente activos tienen mejores conceptos sobre si mismos y tienen una elevada autoestima, lo cual está indicada por el incremento en la confianza, y en la estabilidad emocional, en la independencia y en el auto control. La realización de ejercicios puede eliminar la ansiedad, la

tensión y el estrés bajo condiciones de presión. La realización habitual de ejercicios como una técnica para el manejo del estrés tiene el beneficio de mejorar el estado de ánimo, incrementar la autoestima y reducir las reacciones físicas y psicológicas frente al estrés. Además, cuanto mayor sea la destreza en el ejercicio, mayor será la apreciación de la calidad de vida y el auto descubrimiento mediante el ejercicio.

Algunos aspectos importantes de la ejecución de actividades físicas programadas y de larga duración es que trae efectos significativos sobre la salud mental se cambia la percepción sobre si mismo, se aumenta el autoestima, incrementa aspectos tales como la confianza, estabilidad emocional, independencia, auto control y disminuye la ansiedad, tensión, estrés. Según Berger (2005) manifiesta que cuanto mayor sea la destreza en el ejercicio, mayor será la apreciación de la calidad de vida y el auto descubrimiento mediante el ejercicio y Akandere (2005) plantea que el hecho de realizar algún tipo de deporte o actividad física que sea del agrado del adulto mayor, genera en él una satisfacción personal, una mejor calidad de vida ya que se sienten útiles e independientes, aumentando su autoestima y deseo de vivir, dado por la actividad que realizan ya que es tomado como un logro personal.

Reducción a niveles mínimos y moderados de la depresión. La realización de ejercicio físico intenso se asocia con una sensación de bienestar, que tiene una duración de 2 a 5 horas después de finalizar el ejercicio, y esto también se refleja en una reducción de los estados de ansiedad. Se ha visto que los

estados de depresión se caracteriza por la disminución de la noradrenalina y la serotonina, en la que cambiaría esta situación en el momento de realizar ejercicio físico de manera regular, es que éste genera una serie de cambios a nivel cerebral dentro de los cuales un posible aumento de la noradrenalina y serotonina, lo que genera aumento del estado emocional, beneficiando calidad de vida, a nivel social y personal.

Reducción de los niveles de estrés. Palmer (2004) en su Artículo Salud, Estrés y Ansiedad. Reporta que el ejercicio físico y el deporte provocan una reducción significativa del estrés, asociado siempre al trastorno de la ansiedad. El a su vez cita estudios de Petruzzello (1991) refiere que el ejercicio físico esta asociado con la reducción de trastornos psicológicos. Se han mostrado en los estudios que la práctica del ejercicio físico o deportivo contribuye al mejoramiento del estado emocional, del humor y de reducir la respuesta al estrés. Devries (1981) apunta que para reducir el los síntomas del estrés y provocar un efecto relajante y tranquilizador el ejercicio debe ser rítmico, como la caminata, la carrera, saltar sobre obstáculos, o ir en bicicleta, manteniendo una duración de 5 a 30 minutos, en una intensidad del 30 al 60% de la FC máx. del individuo. En el momento de realizar algún tipo de actividad física o deporte rítmico, que tenga una duración aproximada de 5 a 30 minutos, generara cambios como la disminución del estrés y ansiedad, creando tranquilidad y seguridad a nivel corporal.

Adicionalmente se ha visto que existe una reducción de los niveles de neurosis, efectos sobre el insomnio que aparte de llegar más cansados a la

cama, el ejercicio aumenta las ondas lentas y disminuye el tiempo de movimiento durante el sueño, conduciendo a un sueño relajante y se convierte en una estrategia de protección frente a enfermedades neurodegenerativas, e incluso puede ayudar a disminuir el impacto de estas enfermedades. Efectos positivos del ejercicio físico se debían fundamentalmente a que el flujo de sangre al cerebro aumenta significativamente, con lo que las células cerebrales se encuentran mejor oxigenadas y alimentadas y esto contribuye a que estén más sanas.

Aún siendo esto un aspecto importante, el ejercicio produce una gran variedad de efectos sobre el cerebro. Por ejemplo, no sólo la actividad intelectual es importante para mantener la capacidad intelectual a medida que se envejece. Una de las razones por la cuales la actividad física genera cambios en el adulto mayor está dado por el aumento de la irrigación sanguínea a nivel cerebral, haciendo que las células se encuentren mayor oxigenadas y de esta manera mayor irrigación y nutrición en todo el cuerpo.

Continuando con la revisión se tomarán las implicaciones a *Nivel Metabólico*. El ejercicio físico es capaz de modificar la composición del peso que se pierde, disminuyendo la pérdida de masa magra y aumentando en proporción la pérdida de masa grasa. El ejercicio físico aumenta la masa magra, metabólicamente más activa que la masa grasa, lo que provoca un incremento del gasto energético basal. El ejercicio no aumenta el apetito en las personas obesas y parece disminuir la apetencia por los alimentos grasos. El gasto energético total inducido por el ejercicio físico puede producir un aumento

de la ingesta alimentaría, de alguna manera compensatoria, más habitual en sujetos con peso normal o con sobrepeso que en obesidades más severas. Mejora la hipertensión media y moderada. Trae efectos sobre el perfil lipídico al elevar el HDL-colesterol (colesterol del bueno) y disminuir los niveles de LDL-colesterol (colesterol del malo) y triglicéridos.

Riebe (2005), plantea como el ejercicio tiene efectos sobre la tolerancia a los hidratos de carbono; La grasa corporal está íntimamente relacionada con la resistencia a la insulina y con la hiperinsulinemia, por eso los obesos que hacen ejercicio físico aumentan la sensibilidad a la insulina la captación y la utilización de la glucosa por parte de las células del organismo. Este efecto beneficioso dura mientras se hace el ejercicio. Por lo general, los datos mínimos disponibles apoyan la conclusión de que los adultos mayores mejoran sus perfiles de lípidos de lipoproteínas del plasma con el entrenamiento físico. No obstante, estos cambios podrían ser secundarios en las reducciones inducidas por el entrenamiento en las reservas de grasa del cuerpo.

Generalmente, las mejorías son similares a aquellas que son evidentes en los adultos jóvenes e incluyen aumentos en los niveles del colesterol HDL y HDL2 en el plasma y reducciones en los niveles de los triglicéridos en el plasma y la proporción del colesterol HDL. La composición corporal también mejora con el entrenamiento de ejercicios de resistencia de forma parecida en los adultos mayores y en los adultos jóvenes. El cambio más consistente es una reducción entre el 1 y el 4% en el porcentaje total de la grasa corporal con el entrenamiento de ejercicios en los adultos mayores, aún cuando se mantiene el

peso corporal. Además, un estudio señaló que la grasa intra abdominal disminuyó en un 25% en los adultos que perdieron solamente 2.5 Kg. del peso corporal con el ejercicio de entrenamiento. Este descubrimiento es particularmente importante para los hombres mayores ya que la grasa intra abdominal es el depósito de grasa que más aumenta con la edad y se asocia con otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Layne y Nelson (1999), observaron como el ejercicio en las mujeres postmenopausicas produce una disminución en el ritmo de pérdida de masa ósea porque favorece la entrada de calcio en el hueso y el efecto mecánico de la tracción de los músculos sirve de estímulo para su formación.

Durante el ejercicio, en un sujeto no diabético, se produce una disminución de la insulina y un aumento de glucagón lo que permite la liberación hepática de glucosa. Para preservar la función del sistema nervioso central los niveles de glucemia se mantienen bastante estables durante el Ejercicio. En diabéticos se ve una disminución de los niveles de glucemia durante y después del ejercicio, disminución de los requerimientos posteriores de insulina, mejora del perfil lipídico, disminución de triglicéridos, disminución del LDL colesterol e incremento las HDL colesterol. Se ha visto que en los adultos mayores el entrenamiento de ejercicios de resistencia aeróbica se asocia con menores niveles de insulina en el plasma estimulada por la glucosa y por el ayuno, así como con la mejoría en la tolerancia a la glucosa (si inicialmente estaba alterada) y la sensibilidad a la insulina. Los adultos mayores no obtienen las mismas mejorías en los niveles de insulina y en la sensibilidad a la insulina

mediante el ejercicio agudo como los adultos jóvenes. Sin embargo, esto podría deberse al descenso en sus capacidades de ejercicio y al resultante descenso del gasto calórico durante el ejercicio agudo, así como un número de días consecutivos del mismo ejercicio mejora los niveles de insulina y la sensibilidad a la insulina en los adultos mayores. Las mejorías en el metabolismo de la glucosa y de la insulina son evidentes en los adultos mayores antes de que ocurran cambios en el peso del cuerpo o en la composición corporal.

En resumen se puede decir que el ejercicio físico al incrementar el gasto energético basal, genera unos efectos metabólicos entre los cuales esta la pérdida de masa grasa y a su vez aumento de masa magra, disminución del apetito en personas obesas, mejora la hipertensión media y moderada, disminuye los niveles de colesterol LDL (colesterol malo), en personas obesas aumenta la sensibilidad a la insulina, evidencia disminución en los depósitos de grasa abdominal, se disminuye el riesgo de presentar enfermedad cardiovascular, en las mujeres post menopausicas disminuye la progresión de pérdida de masa ósea debido a que al realizar ejercicio físico se favorece la entrada de calcio a los huesos, Actúa también sobre las personas diabéticas ya que el ejercicio físico disminuye la concentración sanguínea de glucosa generando disminución en la necesidad de insulina

A Nivel Hormonal los estímulos que genera el ejercicio físico llegan a nivel de los centros nerviosos regulando la liberación de catecolaminas y se liberan serótina, histamina, acetilcolina, angiotensina y bradiquinina que actúan sobre el sistema cardiovascular, evidenciando una disminución en las causas de

morbimortalidad por enfermedad cardiovascular en el adulto mayor. También se observa reducción de la colesterolemia total a expensas del cLDL, disminución de la trigliceridemia, regulación del peso corporal, un alto mejoramiento en la función articular, la densidad ósea, la sensibilidad a la insulina y del metabolismo de la glucosa. La capacidad cardiorrespiratoria y a su vez hay aumento de la autoestima debido a que la persona se ve y se siente cada día. Sobre el hipotálamo regula la liberación de corticoides, vasopresina, hormona antidiurética (indirectamente)

A Nivel Inmunológico el ejercicio en forma aguda produce incremento (leucocitosis) de las células de defensa del organismo (glóbulos blancos o leucocitos) por el aumento en el número de neutrófilos, monocitos y linfocitos, además se incrementan las NK y los linfocitos B y T. Kane (1999) afirma que al realizar ejercicio este genera un incremento activo de leucocitos o glóbulos blancos los cuales se encargan de las funciones de defensa del organismo, y hace que estas células de defensa actúen de manera rápida sobre las bacterias o virus que puedan atacar la integridad del organismo de cada persona. Aun cuando el sistema inmunológico regresa a su estado normal varias horas después de la actividad física, el impulso que se recibe se prolonga a largo plazo y aumenta las posibilidades de victoria de nuestras defensas.

En general se observa que la actividad física en el adulto mayor lleva a una disminución de las causas de morbimortalidad ya que regula la tensión arterial, Reduce la colesterolemia total a expensas del cLDL, Eleva el HDL, Disminuye la trigliceridemia, Reducción del peso, con especial disminución de la grasa

abdominal,· Mejoría de la función articular, la densidad ósea, la sensibilidad a la insulina y del metabolismo de la glucosa, la capacidad cardiorrespiratoria, mejora la autoestima, reduciendo el riesgo de depresión.

Capítulo IV

Prescripción y programación del ejercicio para el adulto mayor

En general se puede decir que con el envejecimiento se producen una serie de cambios a nivel multisistémico los cuales se ven representados en cada uno de los sistemas corporales y evidenciados en deficiencias en las categorías del movimiento. Los cuales generan deficiencias en las categorías de capacidad aeróbica por alteración en los sistemas cardiovascular y pulmonar, deficiencias en el desempeño muscular y rango de movimiento incluyendo longitud muscular dada por alteración en el sistema osteomuscular y en la integridad sensorial por alteración en los analizadores de movimiento.

A nivel neuromuscular se disminuye la capacidad de reacción, la coordinación, la velocidad de conducción nerviosa, el flujo sanguíneo, la memoria, la capacidad de atención, la de aprendizaje, la capacidad mental e intelectual debido a que los sistemas neurotransmisores más afectados durante el envejecimiento son los colinérgicos de proyección cortical, noradrenérgicos de proyección cortical y principalmente el dopaminérgico nigroestriado. También con la edad disminuyen las funciones gastrointestinales, se producen cambios fisiológicos que disminuyen la masa muscular (sarcopenia), la densidad ósea, el contenido proteico total, los componentes celulares y moleculares que participan en las respuestas de defensa del organismo. Además la capacidad para realizar funciones y actividades de la vida cotidiana limita su grado de independencia.

En cuanto al desempeño muscular, Garúes (1972) afirma que en las personas mayores la masa muscular, la fuerza máxima y especialmente la potencia muscular están relacionadas con la capacidad para realizar tareas y actividades de la vida diaria, y por eso que deben mejorarse dichas cualidades a fin de prevenir o retrasar la discapacidad física y funcional; también afirma, que el envejecimiento se acompaña de un deterioro paralelo de la fuerza y de la masa muscular se ve afectado desde la fase inicial de inmovilización debido a un cambio en el metabolismo de las fibras musculares.

Las deficiencias en rango de movimiento son consecuencia de alteraciones estructurales en el sistema osteomuscular, incluyen tanto al esqueleto óseo como los elementos estabilizadores articulares. En la estructura ósea, se evidencia una pérdida de la masa del hueso por un desequilibrio en la absorción y reabsorción del calcio conocida como osteopenia, hasta llegar a compromisos más importantes como la osteoporosis secundaria a la inmovilización. A nivel de los estabilizadores articulares la pérdida de fibras colágenas y elásticas, modifica las propiedades mecánicas, viscoelasticidad y anisotropía, disminuyendo la capacidad estructural de soportar cargas.

También con la edad aumenta la presión arterial, disminuye el gasto cardíaco, disminuye la capacidad de respuesta al stress. "A nivel del sistema cardíaco, se pueden generar disfunciones en la bomba cardíaca ocasionando disminución en la cantidad de sangre eyectada. A nivel respiratorio se producen modificaciones en volúmenes y capacidades pulmonares, soportado igualmente, en cambios estructurales y funcionales de los músculos

respiratorios, generando disfunciones de orden restrictivo u obstructivo que influyen en forma importante en la entrada o salida de aire, es así como, la cantidad de flujo de aire que ingresa al sistema es menor, afectando los procesos de intercambio y transporte de gases, al tejido y su respectiva oxigenación.

A continuación se revisarán los Principios Fisiológicos del Entrenamiento para poder diseñar un programa de condición física en adultos mayores. Así como afirma Güell (1999) en la literatura médica mundial no existen programas estandarizados de entrenamiento muscular. El único criterio establecido en forma general es que el programa de entrenamiento debe tener en cuenta los tres principios fisiológicos de todo entrenamiento: intensidad, especificidad y reversibilidad del efecto de entrenamiento.

Especificidad del entrenamiento: de acuerdo con este principio únicamente se presenta mejoría en el grupo muscular con el cual se está practicando el ejercicio; intensidad del entrenamiento: este principio establece que solamente el ejercicio con una carga por encima de la basal es capaz de inducir un efecto de entrenamiento; reversibilidad del efecto de entrenamiento: según este último principio una vez descontinuado el entrenamiento su efecto desaparece.

Es por ello que la actividad física en los adultos mayores debe regirse u orientarse por los siguientes principios, acogiendo la traducción realizada por Baechle y Earle (s.f.) en el artículo la actividad física en el adulto mayor y Hens, donde se consideran los siguientes principios generales (a.) Principio de la Generalidad o variedad, es decir, se debe cambiar constantemente el tipo de

actividades: caminar, bailar, jugar, trotar, gimnasia, bicicleta; y los materiales (cuerdas, bastones, sillas, colchonetas, balones, toallas, etc.). (b) Principio del Esfuerzo. Practicar en forma moderada, practicándolo de forma moderada, regular y sistemática. En exceso, produce daño, lesiones y trastornos psicológicos. (c) Principio de Regularidad. Como norma, por lo menos tres veces por semana, idealmente cinco, y con un mínimo de 25 minutos diarios y máximo de 45. (d) Principio de Progresión. La ley metodológica: de lo más simple a lo más complejo; de lo fácil a lo difícil, y de lo conocido a lo desconocido. Aumentar ritmos, tiempos y distancias en forma progresiva. (e) Principio de Recuperación. Permitir el descanso alterno con el entrenamiento. Si se percibe agotamiento, desacelerar. (f) *Principio de Idoneidad*. Requiere preparación del que realiza un programa de ejercicio dirigido al adulto mayor, donde se debe considerar el ejercicio aeróbico, el trabajo de orientación especial y coordinación, la movilidad y la flexibilidad; y tener precaución en actividades que involucren velocidad y fuerza ya que a esta edad es difícil para ellos realizar por los cambios que llevan con la edad (g) Principio de Individualización. No existen programas estándares ya que cada adulto mayor, se comporta diferente y por su condición o estado de salud debe respetarse la individualidad. Cada adulto mayor se comporta y realiza actividades de manera distinta.

Una vez revisados los principios se continuará con algunos aspectos a considerar para formular un programa de actividad física en adultos mayores. La actividad física en el adulto debe seguir unos parámetros para que esta

permita mantener, modificar y potencializar los sistemas de movimiento que permitan la realización de actividades y conductas motoras de forma eficaz y eficiente. Esa así que se debe seguir con unos lineamientos en la prescripción de ejercicio de las diferentes cualidades físicas, para que este tenga efectos biológicos en el individuo, teniendo en cuenta el conocimiento y el control de sus afecciones crónicas, las contraindicaciones de la realización de diferentes ejercicios en algunas enfermedades (hipertensión, diabetes, enfermedades cardíacas y pulmonares), las reacciones adversas de los medicamentos, la motivación, su condición de salud y sus necesidades.

Considerando la opinión de Carrasco (2002) se debe tener en cuenta las características individuales del sujeto como la edad y el grado de entrenamiento, así como la historia de su actividad física, Valorar las limitaciones del paciente, tanto físicas (el propio exceso de peso, problemas osteoarticulares, etc.) como psicológicas (falta de confianza, vergüenza, experiencias negativas previas, etc.), Proponer la realización de tareas cotidianas como forma de ejercicio, Comenzar con tareas fáciles e ir aumentando de intensidad, Insistir en la constancia y la regularidad.

De modo que se busca a través del programa realizar actividades físicas de forma habitual, con el objetivo de mantener y/o mejorar su estado de salud y calidad de vida disminuyendo así la vida de sedentarismo a la que ellos por su edad están sometidos, (Bravo, 2006). El programa se debe realizar de forma sistemática y organizada, adaptándolo al nivel de condición física de cada uno. Para ello, es conveniente desarrollar una secuencia de trabajo completa que

incluya una valoración para cada uno y así se pueda generar un diagnóstico adecuado para proponer un adecuado prescripción de acondicionamiento físico y actividad física, y esto se debe realizar, dos o tres sesiones que se proponen a la semana, y a partir de ahí ver los efectos que produce en el organismo y, de acuerdo a las respuestas conseguidas se aumentara o disminuirá el volumen o la intensidad de los ejercicios propuestos.

Tanaka (2000) y Brown (1996) proponen que adicional al programa de actividad física se puede complementar con otras actividades, como la natación, la caminata, el montar en bicicleta, etc., que mantienen efectos provocados por el primero. La deambulaci3n ya que brinda al adulto mayor una sensaci3n de seguridad, mejora del equilibrio, disminuye la aprensi3n, aumenta la velocidad de desplazamiento, mejorando las funciones motrices a su vez esto genera que la sensaci3n de fatiga disminuya y se sienta un estado de bienestar en cuanto a la percepci3n individual de salud. Es conveniente al realizar las actividades escoger terrenos llanos con suelo regular, para evitar el peligro de la ca3da, y con poco tráfico. Es importante que la ropa que se utilice sea c3moda, que favorezca la transpiraci3n. El calzado debe ser confortable, para que no haya sensaci3n de incomodidad. Hay que procurar ir acompa3ado, y proyectar cada cierto tiempo metas nuevas para ir caminando cada d3a algo m3s r3pido y m3s tiempo.

Otra actividad alterna puede ser la nataci3n ya que constituye un medio eficaz para mejorar y mantener la capacidad cardiorrespiratoria y a la vez todo el sistema neuro-muscular ya que obliga a constantes ajustes para adaptar

todos los movimientos a situaciones que cambian constantemente en un medio que no es el habitual. Ayuda a prevenir y mejorar muchos problemas posturales y a liberar presiones a nivel del sistema músculo esquelético (en el agua, el peso corporal se reduce más de una sexta parte y el apoyo nunca es traumático), mejora la amplitud de los movimientos y es un buen relajante para todos los músculos, en especial para los de la espalda. Está especialmente indicada en personas obesas y con artrosis (siempre que se nade en agua caliente), al favorecer la descarga articular. No hay ningún inconveniente en que las personas mayores utilicen flotador si esto les da mayor seguridad y les pone en contacto mejor con el medio acuático (Fernández, 2003).

Andrade y otros (1996) proponen que a pesar de los beneficios descritos del ejercicio, no todos los adultos mayores son candidatos para una prescripción directa de ejercicio. La mayoría de los riesgos de morbilidad y mortalidad relacionados con el ejercicio se han relacionado con condiciones cardíacas preexistentes. Aquellos con diagnósticos que contradigan para la actividad de ejercicio agudo (ej. enfermedades cardiovascular severas, enfermedad pulmonar severa, diabetes mellitus no controlada, o convulsiones) y aquellos con limitación motora extrema debido a artritis severa por ejemplo, requieren atención más especializada. Sin embargo, en general, una prescripción de ejercicio es adecuada para adultos mayores aparentemente saludables con flexibilidad y capacidad funcional disminuida debido a inactividad crónica. En el caso de los primeros, es necesaria la evaluación

médica de especialidad y la estabilización de su patología base previo a dar inicio a un programa de actividad física.

Antes que el médico prescriba actividad física para el paciente adulto mayor, se aconseja una evaluación clínica de riesgo cardíaco, posibles limitaciones, contraindicaciones y otras consideraciones médicas. La historia debe incluir una revisión de los medicamentos, síntomas actuales y factores de riesgo potencialmente modificables a través del ejercicio

En cuanto a la Especificidad del Entrenamiento, Güell (1999) plantea como ciertos ejercicios poseen capacidad para inducir efecto de entrenamiento; Siempre que el ejercicio da lugar a un incremento sustancial de la tasa metabólica y que se garantice en las sesiones de entrenamientos una frecuencia, duración e intensidad suficientes; será posible alcanzar mejoría en el desempeño aerobio del grupo o de los grupos musculares sometidos al entrenamiento. Es importante tener presente que solamente mejora el desempeño del grupo de músculos entrenados. Por lo, tanto actividades como caminar, subir escaleras, montar en bicicleta, nadar y ejercicio isotónico de los miembros superiores pueden ser suficientes para lograr el objetivo de incrementar el Vo_{2max} . Sin embargo, cuando el objetivo va más allá de incrementar el Vo_{2max} y pretendemos mejorar la calidad de vida del paciente mediante un mejor desempeño en las actividades básicas de la vida cotidiana, el entrenamiento debe ser integral intentando abarcar el mayor número posible de grupos musculares.

Revisando aspectos con la Intensidad, como cita Güell (1999) La mayoría de programas de rehabilitación hacen énfasis en el entrenamiento de la tolerancia al ejercicio utilizando períodos de actividad sostenida alrededor de 20 a 30 minutos 3 a 5 veces por semana. Es de esperar que pacientes con obstrucción severa no puedan tolerar el entrenamiento con esta intensidad y, para tales casos, se recomienda el entrenamiento por intervalos, que consiste en realizar intervalos de 2-3 minutos de ejercicio (o según la tolerancia de paciente) con 60- 80 % de la capacidad máxima de ejercicio, alternando con iguales períodos de descanso, varias veces en una misma sesión.

De modo que para determinar la intensidad inicial del ejercicio en el paciente con enfermedad pulmonar crónica se tiene en cuenta tres enfoques: a) se debe establecer un nivel de trabajo inicial que represente un 60-80% del trabajo máximo alcanzado en la prueba o el 60-75 % del Vo_2max , b) si la frecuencia cardiaca no se encuentra alterada por patología cardiaca o pulmonar, o por el tratamiento; se puede utilizar un porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima para determinar la intensidad (60-80%), c) si no se cuenta con alguno de los parámetros anteriores, es posible determinar las metas del ejercicio y sus incrementos de acuerdo con la tolerancia sintomática y no con base en medidas predeterminadas (ejercicio limitado por síntomas) .

Güell afirma que en personas sanas la intensidad del entrenamiento aerobio se programa llevando la frecuencia cardiaca al 60-90% de la frecuencia cardiaca máxima predicha (220 menos la edad en años) o llevando el consumo de oxígeno al 50-80% del consumo máximo de oxígeno (Vo_2max). Dicho nivel

de ejercicio debe ser sostenido por 20 a 45 minutos tres veces a la semana. Un entrenamiento con esta intensidad (la cual está lejos del umbral anaerobio) logra adaptaciones fisiológicas en los músculos periféricos y mejoría de la función cardiaca en los sujetos sanos incrementando la resistencia al ejercicio.

En cuanto a la intensidad del ejercicio en paciente con enfermedad pulmonar avanzada, debido a que su limitación ventilatoria dificulta que el entrenamiento se mantenga dentro de los límites aerobios necesarios para que ocurran las adaptaciones fisiológicas benéficas. Hasta hace poco las recomendaciones sobre prescripción de ejercicio en estos pacientes indicaban bajos niveles de intensidad (30% del trabajo máximo). Sin embargo, estudios recientes han demostrado que, a pesar de que en pacientes con EPOC es posible observar tempranamente metabolismo anaerobio y acidosis láctica durante el entrenamiento con niveles altos de intensidad (60 a 80% del trabajo máximo), los beneficios conseguidos mediante esta estrategia son mayores que con bajos niveles de intensidad, según recomienda Güell, (1999).

Es así como en forma general el programa de actividad física tiene que buscar como finalidad mejorar las condiciones de movimiento que favorecen la capacidad funcional del individuo; esto se logra mediante cambios estructurales y funcionales en el músculo (los cuales proporcionan mayor fuerza y resistencia, mayor movilidad articular y mejor respuesta cardiorrespiratoria que asegure un aporte de oxígeno adecuado a las necesidades metabólicas aumentadas por el ejercicio. Adicionalmente se deben considerar algunos

limitantes del ejercicio como lo es la presencia de disnea, la cual lleva de manera indirecta a descondicionamiento físico.

Para todos los ejercicios que se prescriban y se programen es necesario que el usuario se presente en ropa cómoda (sudadera, pantaloneta, camiseta y tenis), que le permita un buen desarrollo de la actividad física, también debe haber consumido alimentos nutritivos antes de comenzar la actividad, por lo menos hora antes. Y durante la actividades usuario deberá consumir líquidos para hidratarse (agua).

En cuanto a la Progresión, Ortiz (2000) propone que todo programa de ejercicios debería pasar por las siguientes etapas: inicio, mejora y mantenimiento. (a). Etapa de inicio: suele abarcar de 4 a 6 semanas, durante las cuales el ejercicio debería realizarse a una intensidad suave, durante poco tiempo y pocas veces a la semana para evitar molestias musculares y/o lesiones. (b) Etapa de mejora: suele durar de 4 a 5 meses, durante los cuales se va incrementando la duración, intensidad y la frecuencia cada 2-3 semanas. (c) Etapa de mantenimiento: suele comenzar a partir del sexto mes. Ya no se aumenta los elementos de la prescripción, nos centramos en la persistencia del ejercicio.

En cuanto al Esquema de Sesión se debe seguir un esquema tradicional con sus fases de calentamiento, fase principal y enfriamiento o vuelta a la calma, tomando aquí especial relevancia las fases de calentamiento y de enfriamiento, incluso cuando se trate de actividades que se puedan realizar de forma continua o en ausencia del que dirige la actividad.

El Calentamiento, se debe realizar de forma progresiva sin cambios bruscos, preparando al organismo para el siguiente paso. Esta etapa va a servir como prevención contra lesiones innecesarias y dolores musculares: se estimula sistema cardiopulmonar de forma moderada y progresiva y a la vez que aumenta el flujo sanguíneo también se incrementa la temperatura de la sangre y de los músculos de una forma gradual. El tiempo que debe ocupar el calentamiento dentro de la sesión de ejercicio va a depender en gran medida, de la duración de la misma, pudiendo oscilar entre 3 y 15 minutos, teniendo en cuenta que debe ser más prolongado cuando el ambiente es muy frío. En esta actividad se pueden incluir por ejemplo actividades de caminata, trote suave, estiramientos. Al mismo tiempo todos los ejercicios irán acompañados con un buen ritmo respiratorio: inspiración para tomar una postura de extensión y espiración para una postura de flexión.

La fase principal, de la sesión de ejercicio físico: irá enfocada a conseguir los objetivos planteados que pueden ser tanto el mantenimiento o desarrollo de las distintas capacidades físicas como otro tipo de objetivos: mejora de la salud, fines recreativos, sociales etc. Todas las actividades que exijan un esfuerzo continuado y de poca intensidad, con una duración mínima de 20 minutos, son las más apropiadas para conseguir una mejora del sistema cardio-respiratorio. Los campos de mayor importancia para analizar son: la respuesta cardiovascular al ejercicio, la repercusión del entrenamiento de fuerza sobre la masa muscular, la mejora en la estabilidad postural y flexibilidad, la prevención de caídas, y el papel del ejercicio sobre la función psicológica.

Fase de enfriamiento, después de cada sesión o vuelta a la calma consiste en detener la actividad que se está realizando sin cambios bruscos y de forma progresiva, buscando con ello la estabilización de las constantes fisiológicas y psicológicas. Su duración depende del tiempo invertido en la sesión anterior, debiendo ocupar entre 2 y 5 minutos como mínimo. La realización de una actividad física adecuada y de forma regular, que incluya ejercicios de resistencia y de fuerza, origina una respuesta favorable del organismo, contribuyendo a hacerse mayor con salud.

Una vez establecidos los principios, la especificidad, la progresión de un programa de actividad física pasemos a revisar que Cualidades del Movimiento se promoverán a través del mismo. Guano (1998) propone que los programas de ejercicio para la tercera edad, ante todo, deben ser individualizados y dirigidos a trabajar las cualidades físicas entrenables en esta época de la vida; dichas cualidades son: (a) Resistencia: produciendo numerosos efectos benéficos para la salud, considerando que debe hacerse un esfuerzo continuado y de intensidad moderada. (b) Coordinación: Mejorando ésta cualidad se puede conseguir un gran ahorro de oxígeno y prevenir numerosas lesiones (c) Flexibilidad: preserva y restaura rangos funcionales de movimiento principalmente de rodillas, codos, muñecas .No tiene sentido trabajar cualidades físicas que ya no son adaptables a la edad, como es la velocidad máxima, pues además de producir una sobrecarga del aparato cardiovascular, también sobrecarga el aparato locomotor, tanto en el inicio del movimiento rápido como en el frenado; tampoco tiene sentido ejercitar fuerza-velocidad o

fuerza máxima pues la sobrecarga cardiaca y los aumentos de tensión arterial que se producen son excesivos, (d) Fuerza, ejercicios de mediana intensidad La regla general es hacer ejercicio sólo hasta que uno se sienta incomodo, es decir hasta que la respiración se vuelve dificultosa, o cuando se altera la circulación o el cansancio afecta a la forma de realizar los ejercicios.

En general se puede aconsejar una combinación de: 70% de entrenamiento de resistencia, 20% de coordinación y 10% de fuerza, dando prioridad a aquellas actividades de ritmo libre en las que se pueda establecer personalmente la intensidad del deporte. Esto excluye la mayor parte de actividades competitivas o de equipo; así mismo se evitarán los deportes en los que exista un contacto excesivo con el adversario, pero sin dejar de valorar la existencia o no de práctica continuada de un determinado deporte ya que, en este caso, habrá menos riesgo de lesiones.

Los programas deben incluir actividades de educación en salud a fin de propender por hábitos saludables de vida y repercutir en la realización de actividad física como medio de potenciar su organismo y evitar posibles alteraciones. A continuación se hará una breve revisión de la significación de cada una de estas cualidades del movimiento y ejemplificación de que ejercicios se postularían para realizar con adultos mayores.

Resistencia. Acogiendo la definición de Resistencia postulada por Navarro (1998) como la capacidad de realizar o mantener un esfuerzo durante un tiempo prolongado, es decir, durante el mayor tiempo posible o como la capacidad de un músculo(s) o del cuerpo para repetir muchas veces una

actividad. Esto debe incluir actividades que favorezcan el desarrollo muscular, el metabolismo y la función cardiorrespiratoria. Se postula realizar trabajos aeróbicos de 20-30 minutos, entre el 30 y 60 % de la máxima capacidad funcional dependiendo de la tolerancia del paciente de modo que se deben realizar ejercicios globales y con bajo impacto articular.

Según Zintl (1991) y Navarro (1998) son funciones de la resistencia las siguientes: a. Mantener una óptima intensidad de la carga durante el mayor tiempo posible, en los cuales se puede incluir la caminata, el ascenso y descenso de planos inclinados, la mecanoterapia, entre otros. b. Recuperarse rápidamente entre fases de esfuerzo.

Al incluir ejercicios como caminar, levantar peso o realizar otro tipo de actividades físicas de bajo impacto contribuyen a evitar las incapacidades que conlleva el envejecimiento, incluso la actividad diaria, frente a una vida sedentaria, contribuye a que el declive físico sea el menor posible. Investigadores del Behavioral Medicine evidencian el papel preventivo del ejercicio físico y la importancia de la regularidad en su realización.

Teniendo en cuenta las consideraciones que hace Zintl (1991) y Navarro (1998) para este programa se aplicara dos tipos de métodos: un método de entrenamiento continuo variable y un método intervalito. El método de entrenamiento continuo variable, caracterizado por los cambios de intensidad a lo largo de la duración total de la carga. La duración del trabajo oscila entre 30 minutos y 1 hora; la intensidad de la carga varia entre el umbral aeróbico-velocidad moderada- (2 mmol/l) y por encima del umbral anaeróbico –velocidad

submáxima- (5-6 mmol/l), la frecuencia cardiaca entre 130-180 p/m y el VO₂ máx. Entre 45- 90% , según es planteado por Navarro (1998). El método interválico, según Montero (2003) es el método que más se usa debido a que se caracteriza por los cambios sistemáticos entre fases de carga y descanso. El criterio de recuperación suele ser la frecuencia cardiaca (120-130 p/m). La pausa entre repeticiones “puede durar desde 10 segundos hasta varios minutos en función de la intensidad, duración de la carga y nivel de entrenamiento del participante” Navarro (1998). La pausa interseries de 4-6 repeticiones, es de mayor duración. Durante la carga se produce un estímulo hipertrófico sobre el músculo cardiaco debido al trabajo de presión (mayor resistencia periférica) y durante el descanso se ensancha el corazón por la presencia del trabajo basado en el volumen cardiaco (caída de la resistencia periférica) Zintl (1991). Si combinamos los conceptos de intensidad y duración de la carga nos aparecen unas variantes del método interválico: extensivo largo (2'-3' de carga incluso hasta 15'), extensivo medio (60"-90"), intensivo corto (20"-30") e intensivo (8"-10").

Para el desarrollo de la resistencia se debe considerar: a.) la aplicación de la fórmula $220 - \text{edad}$, y en base a ello trabajar máximo el 60% a 70%. b.)Utiliza combinaciones de caminar, trotar, para llegar a un mínimo de 20 minutos, idealmente 30. c.)Utilizar combinaciones de trote y caminata en forma piramidal. d.) Utilizar bailes y juegos que permitan alcanzar 20 – 30 minutos de trabajo aeróbico efectivo. e.) El descanso debe permitir una recuperación activa

en el que se desarrollen tareas de movilidad articular, manipulación, equilibrio y trabajos de conciencia corporal.

Flexibilidad. Considerando las definiciones que se han dado a Flexibilidad tenemos: según Fernández (2000), la flexibilidad está íntimamente unida a la elasticidad muscular y movilidad articular, de tal forma que pueden entenderse como sinónimos flexibilidad y elasticidad. El diccionario de la lengua se aproxima al concepto de flexibilidad diciendo que es la disposición de doblarse fácilmente. Otra definición es aquella que entiende la flexibilidad como la capacidad de aprovechar las posibilidades de movimiento de las articulaciones lo más óptimamente posible. Álvarez del Villar (1985), la define como una cualidad que con base a la movilidad articular extensibilidad y elasticidad muscular, proporciona el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran una gran agilidad y destreza. Ibáñez (1993), la define como la capacidad mecánica fisiológica que se relaciona con el conjunto anatómico funcional de los músculos y articulaciones que intervienen en la amplitud de movimientos. Y depende de la movilidad articular (grado de libertad específico) y de la elasticidad muscular (propiedad del músculo para alargarse y recuperar su estado inicial sin que exista un detrimento de su fuerza y potencia) y por último el American College of Sport Medicine (2000), la define como La flexibilidad hace referencia a la capacidad de doblarse sin romperse o movimiento realizado en un plano que hace que dos segmentos del cuerpo se muevan aproximándose el uno al otro o rango de movimiento funcional.

Por tanto, según Fernández (2000), la flexibilidad depende de la longitud y elasticidad de los ligamentos, de la resistencia del músculo con el cual se ha de trabajar el estiramiento y de las partes blandas situadas alrededor de las articulaciones, así como de la estabilidad en la estructura de las articulaciones involucradas.

Flexibilidad: es la capacidad psicomotora responsable de la reducción y minimización de todos los tipos de resistencias que las estructuras neuromio-articulares de fijación y estabilización ofrecen el intento de ejecutar voluntariamente movimientos de amplitud angular óptima. Por lo tanto se deben considerar algunos conceptos relacionados como extensibilidad, elasticidad y elongación. Todos determinan la movilidad articular es el músculo, por lo que conviene referirse a las cualidades del mismo relacionadas con ellos cuales son: a) La extensibilidad, que permite que el músculo se alargue cuando sobre él actúa una fuerza. b) La elasticidad, que permite que el músculo recobre su longitud primitiva siempre y cuando el alargamiento no sea excesivo. Por lo tanto la elasticidad amortigua los cambios rápidos de tensión, a la vez que acumula la energía mecánica para ser liberada, ayudando al aumento de velocidad de la contracción muscular. Cuando los músculos y tendones se han calentado previamente mediante el ejercicio u otros medios, aumenta la elasticidad en relación con el cuerpo frío. c) La elongación, es el estiramiento forzado de los músculos y tendones, realizándose generalmente con la ayuda de un compañero o por medios mecánicos. Resulta una práctica dolorosa y peligrosa, muy poco aconsejable por los accidentes que suele causar. Frente a

la elongación el cuerpo se defiende por medio de la contracción muscular (reflejo miotáctico), a veces involuntaria, y con el agarrotamiento.

Así como afirma Serratos (2000), mediante los ejercicios de estiramiento y flexibilidad, el músculo consigue elasticidad y las articulaciones movilidad y esto a su vez permite un máximo recorrido de las articulaciones en las tareas motrices, así como una mayor soltura en la ejecución de las mismas. Se sugiere la realización de estiramientos de musculatura retraída entre 8 y 12 ejercicios estáticos con mantenimiento de la posición entre 20 y 30 segundos, repeticiones de 6 a 10 veces por ejercicio.

Los estiramientos de musculatura que usualmente resulta comprometida en el adulto mayor incluyen isquiotibiales, aquiles, aductores, tensor de la fascia lata, espinales altos y bajos, pectorales, musculatura de cuello, principalmente. Se ha visto que un programa de estiramiento antes y después del programa de ejercicios musculares reduce la formación de exceso de fibras colágenas y posibilita la disminución de incidencia de sufrir lesiones. La ausencia de una movilidad óptima y un acortamiento muscular indeseable en ciertos músculos acarrea serios perjuicios, entre los que cabe destacar por más frecuentes: la desviación de la postura, la escasa adaptabilidad de los músculos ante movimientos explosivos, la mala coordinación, un gasto calórico añadido consecuencia del esfuerzo que deben realizar los músculos agonistas para vencer la resistencia pasiva de los antagonistas acortados o roturas fibrilares cuando el músculo es exigido en un estiramiento brusco o forzado. Por contra, un músculo elástico permite una mayor fluidez en los movimientos, permite

asumir, con menor impacto, los cambios rápidos de tensión, especialmente en el tránsito de la fase negativa a la positiva durante una contracción isotónica. Una mayor capacidad elástica del músculo permite un preestiramiento más eficaz durante los movimientos explosivos y además, previene de cierto tipo de lesiones. Conviene saber que la fibra muscular se adapta al estiramiento aumentando el número de sarcómeros a nivel de los extremos de la fibra.

Al revisar en que momento de la actividad se sugiere la realización del estiramiento encontramos que según referencia Gesztesi (1999), el estiramiento puede realizarse durante el calentamiento, durante o después del entrenamiento o en sesiones específicas. *Estiramientos durante el calentamiento.* El objetivo del estiramiento es dotar al músculo de la elasticidad necesaria para permitir un arco de recorrido adecuado a las exigencias del ejercicio que se vaya a ejecutar durante el entrenamiento. La intensidad del estiramiento no debe ser elevada, sino aquella que permita conseguir la extensibilidad ya ganada con anterioridad.

Estiramientos durante el entrenamiento. El objetivo es frenar la pérdida de elasticidad que se produce como consecuencia del entrenamiento con peso y que obedece fundamentalmente a un progresivo aumento del tono muscular por la activación de un número creciente de fibras musculares que son requeridas para hacer frente al esfuerzo de alta intensidad. La intensidad será menor que en el caso anterior por cuanto un estiramiento forzado podría provocar daños estructurales en las miofibrillas y una pérdida de eficacia

contráctil. Se trataría, más bien, de favorecer la relajación de los músculos entrenados y mejorar el riego sanguíneo, facilitando así su recuperación.

Estiramientos después del entrenamiento. El objetivo es favorecer la disminución del tono muscular y facilitar el riego sanguíneo lo cual repercute en recuperación muscular. La intensidad será media y en ningún caso deberemos llegar hasta el punto de sentir dolor.

Estiramientos en sesiones específicas. El desarrollo de la elasticidad muscular es un proceso que requiere de la estimulación del reflejo miotático, ya que el músculo se resiste activamente al estiramiento. La magnitud de la contracción que se opone al estiramiento es proporcional a la magnitud del mismo. Conviene saber que un estiramiento rápido e intenso favorece la deformación elástica, recuperable, del tejido. Por otro lado, la aplicación de una fuerza elevada tiene un grado mayor de riesgo de provocar una posible ruptura del tejido. La temperatura tiene una influencia importante sobre el comportamiento mecánico del tejido conjuntivo bajo una carga tensil. Mientras se eleva la temperatura del tejido, decrece la rigidez y se incrementa la extensibilidad. Ello está relacionado con el aumento progresivo de las propiedades de fluidez viscosa del colágeno cuando es calentado, lo cual aumenta su tolerancia al estiramiento y reduce la posibilidad de sufrir lesiones estructurales.

Por todo ello, para entrenar la elasticidad muscular deben descartarse los métodos que se basan en estiramientos bruscos realizados mediante movimientos balísticos o rebotes y máxime si el músculo está frío. Los *Métodos*

de *Estiramiento* más utilizados son: a.) *Método pasivo estático* donde el estiramiento se realiza mediante la asistencia de un compañero que moviliza el segmento interesado hasta alcanzar el tope articular. El sujeto pasivo no ejerce ningún tipo de fuerza, lo que permite una casi total relajación, condición indispensable para conseguir un buen estiramiento. Una vez alcanzado el máximo estiramiento, se mantiene la posición durante unos segundos y a continuación se regresa a la posición de partida. b.) *Método pasivo dinámico* donde el estiramiento es efectuado por un compañero pero, en este caso, el segmento no permanece inmóvil sino que alcanza la posición final mediante sucesivos movimientos de corto recorrido (rebotes) o movimientos de carácter balístico. Como ya se ha dicho este método no debe aplicarse, c.) *Método activo estático*: la acción muscular del ejecutante la que efectúa el estiramiento valiéndose de algún medio material de asistencia . se mantiene la posición de máximo estiramiento durante unos segundos y a continuación se procede a retirar la tensión.

Pasando a los principios del entrenamiento estático, DiNubile (1991) plantea que se deben tener en cuenta los siguientes consejos previo al estiramiento: a.) someter a los músculos a un calentamiento de tipo general mediante alguna actividad cardiovascular y a un calentamiento específico mediante ejercicios analíticos de intensidad moderada. No es conveniente estirar un músculo hasta límites extremos cuando ha sido sometido a esfuerzos de carácter intenso ya que su capacidad de elongación estará seriamente reducida. b.) Dedicar unos minutos a relajarse física y mentalmente pero sin

llegar al enfriamiento, c.) Comenzar con un estiramiento suave sostenido por espacio de unos 20 a 30 segundos y relajar por un espacio de tiempo que puede oscilar entre 10 y 15 segundos. d.) Después de efectuar uno o dos estiramientos suaves, pasar al estiramiento forzado pero sin llegar al punto de dolor, ya que esta sensación puede desencadenar el reflejo de contracción involuntaria e impedir la necesaria relajación. Mantener la posición de 20 a 30 segundos y proceder a relajar por un espacio de tiempo de 15 a 20 segundos. e.) el número de estiramientos por músculo puede oscilar entre cuatro y cinco pero será el propio ejecutante quien decida el número adecuado a sus necesidades. f.) En el caso de que se integren como medio, en el proceso de calentamiento, los estiramientos se limitarán a los músculos directamente implicados en el posterior entrenamiento (motores primarios y secundarios, éstos en menor medida) y se realizarán, siempre, con posterioridad al calentamiento general y una vez hayamos efectuado algunas series del ejercicio base que utilicemos en el calentamiento específico g.) En caso de que se realicen con posterioridad al entrenamiento, se tendrá presente que el músculo está fatigado y poco dispuesto a ser elongado. El estiramiento se efectuará de forma suave con la intención de reducir la rigidez muscular y favorecer el riego sanguíneo, favoreciendo así, la recuperación posterior al esfuerzo. h.) Mantener un ritmo respiratorio suave y constante, evitando en todo momento, contener la respiración (bloqueo respiratorio) ya que ello desencadena la posibilidad del fenómeno valsalva que eleva la presión sanguínea sistólica y tiene implicaciones negativas obvias para las personas

hipertensas. i.) En personas con antecedentes de enfermedad arterial coronaria se corre el riesgo de sufrir un derrame cerebral y las que sufren presión sanguínea alta corren el riesgo de isquemia aguda.

En vista de que la flexibilidad aumenta con la realización de ejercicios de estiramientos. Estos ejercicios deben realizarse de una forma lenta y mantenida. Para lo cual se aconseja realizar ejercicios sencillos y variados, progresar en intensidad y complejidad, realizar la sesión en ambiente cálido, sobre una colchoneta o esterilla, para evitar enfriamientos. Los ejercicios de flexibilidad se pueden desarrollar a diario, siendo más recomendable hacerlos tras una actividad aeróbica que facilite el riego sanguíneo y el aumento de la temperatura muscular. El desarrollo de la flexibilidad favorece la condición física, la postura y la simetría corporal, por ello, es importante realizar el trabajo de forma continuada, sistemática y controlada. La respiración debe ser profunda y pausada, acorde al ritmo de los ejercicios.

Una vez agotada las cualidades de resistencia y flexibilidad, pasemos a la revisión de la cualidad de *Fuerza*. Según George (1996), puede definirse como la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia, o como la cualidad que nos permite desplazar u oponernos a una masa determinada. Es la capacidad que nos permite, mediante acciones musculares (contracción), vencer una resistencia u oponerse a ella; y en algunos casos crear la tensión suficiente para intentarlo.

El desarrollo de la fuerza muscular incide directamente en la mejora de la condición física del individuo, deportista o no. Es un factor fundamental para

poder realizar movimientos con el menor gasto energético. Por lo tanto, tonificar el cuerpo es sinónimo de salud, bienestar y calidad de vida. El entrenamiento de fuerza puede llevarse a cabo de distintas maneras, aunque los resultados finales dependen de la intensidad y el volumen utilizado. Fiatarone, tomado de Ortiz Cervera (1996), recomienda una serie de directrices o pautas a la hora de realizar ejercicios y sesiones de fuerza en la tercera edad para la salud: a.) Poner atención sobre todo en los grupos musculares más importantes (extensores de rodillas, extensores de caderas, flexores de codos, etc.) b.) Realizar movimientos dinámicos con preferencia sobre los estáticos c.) Realizar los movimientos lentamente, efectuando todo el recorrido articular sin ayudarse de otras partes del cuerpo al final del movimiento. d.) Empezar la sesión de calentamiento, con pequeños estiramientos de dificultad progresiva e.) La resistencia utilizada puede ser mediante discos, sacos de arena, elásticos o cualquier utensilio doméstico que pueda ser una resistencia a vencer pero no excesiva para evitar lesiones f.) Exhalar en el levantamiento e inhalar durante el descenso del movimiento o de la barra o de cualquier resistencia empleada. Mantener la respiración durante el levantamiento puede provocar una elevada tensión arterial en estos individuos. g.) Realizar de dos a tres series por grupo muscular. h.) Realizar el ejercicio de fortalecimiento muscular tras un calentamiento adecuado, como son el trabajo aeróbico, ejercicios de movilidad articular y los estiramientos. i.) Combinar los ejercicios de distintas zonas musculares de forma alternativa: brazos, abdominales, piernas, glúteos, etc., de esta forma mientras trabaja una zona muscular, la otra descansa y así no se

acumula fatiga muscular. J.) Tener en cuenta el nivel físico del que se parte. k.) Comenzar por los ejercicios fáciles, para ir pasando progresivamente a los de mayor dificultad. l.) Aumentar el número de repeticiones y las series en cada ejercicio, de forma alternativa. m.) Cuando se hacen ejercicios de fuerza, se coge el aire mientras se está haciendo el mínimo esfuerzo (músculo relajado), expulsando el aire mientras se realiza el máximo esfuerzo (contracción muscular).

Para el mantenimiento de la masa muscular, la fuerza y la masa ósea estable, entre 8 y 12 ejercicios dinámicos realizados entre 2 y 3 series de 10 a 12 repeticiones. Es importante analizar los factores de riesgo que más se presentan en adultos mayores en la comunidad y viendo como se afecta su calidad de vida, ya que va a disminuir su funcionalidad y su productividad en sus actividades de la vida diaria. Adicionalmente se plantea que en las fases del entrenamiento caracterizadas por un aumento de la intensidad y del volumen, la mejora de la fuerza máxima y en especial la mejora de la capacidad para producir potencia muscular es menor en las personas de edad avanzada que en las de mediana edad. Por eso desde el punto de vista práctico la intensidad y el volumen óptimo de entrenamiento tendrán que ser diferentes en función de la edad.

Garúes (1972), afirma que la mejora en fuerza máxima y potencia muscular alcanzada por la persona mayor después de realizar el entrenamiento es similar a la que tiene el adulto joven cuando inicia el entrenamiento. Estudios previos de la literatura científica observan una relación

directa y positiva entre la fuerza muscular, la masa muscular y la capacidad para realizar actividades de la vida diaria como subir escaleras, levantarse de una silla, coger la bolsa de la compra, o la velocidad de marcha. La independencia funcional favorece a la calidad de vida de las personas mayores. Por lo tanto el desarrollo de la aptitud física general de las personas mayores puede ser un medio barato y gratificante para prevenir y retrasar la dependencia funcional de las personas mayores.

Así las diferencias planteadas por Garrues (1972) observada entre las personas mayores y las de mediana edad en la fuerza máxima, fuerza explosiva, potencia muscular y masa muscular sugieren la necesidad de incorporar ejercicios para el desarrollo de estas cualidades. Afirma que los participantes entrenaron la fuerza durante 16 semanas, dos veces por semana logrando resultados significativos en la fuerza máxima, la potencia muscular y la masa muscular en ambos grupos de edad. En las primeras fases del programa de entrenamiento, cuando la intensidad es moderada, la persona mayor se adapta de forma similar a una persona de mediana edad. En cambio cuando el programa de entrenamiento tiene más intensidad y/o se prolonga en el tiempo, la persona mayor mejora menos que la de mediana edad

Es por esto que se plantean tres tipos de entrenamiento de fuerza de resistencia, según Güell (1999) plantea la realización de ejercicios de resistencia para miembros superiores, miembros inferiores y abdominales.

Ejercicios de resistencia de los miembros superiores .Se ha observado que los pacientes refieren mayor disnea al realizar actividades de la vida cotidiana

como bañarse, vestirse, lavarse los dientes, etc., en las cuales se utilizan principalmente los miembros superiores. Como es bien sabido los requerimientos de energía de los miembros superiores son mayores que los de los miembros inferiores, y por lo tanto, al ser utilizados, se incrementan las demandas ventilatorias y éstas no alcanzan a suplir los requerimientos de energía, aumentando la limitación funcional. Además, las actividades que involucran los miembros superiores son peor toleradas en los pacientes con enfermedad pulmonar debido a que, como se anotó, algunos de los músculos utilizados son también músculos accesorios de la respiración y por ello el ejercicio de miembros superiores genera mayor incoordinación de los movimientos respiratorios y mayor disnea.

En la mayoría de las personas los miembros superiores están pobremente entrenados debido a que no soportan peso durante la deambulación y por esta razón incluso las personas sanas sólo pueden realizar ejercicios de muy bajo nivel con los miembros superiores sin tener que recurrir a fuentes anaerobias de energía. Otro hecho importante a tener en cuenta es que la tolerancia al ejercicio con los miembros superiores es mucho más baja si los brazos no se encuentran apoyados o si estos se encuentran elevados por encima de la cabeza

Por lo anteriormente expuesto, Celli (1994) plantea que en todos los Programas deben incluirse rutinas que mejoren la resistencia de los brazos para realizar actividades de la vida diaria. Las bandas elásticas son un método eficaz que ha demostrado mejoría en la resistencia de los brazos .

Ejercicios de resistencia de los miembros inferiores. La mayoría de programas enfatizan el entrenamiento de extremidades inferiores utilizando ejercicio en bicicleta estacionaria, banda sin fin o caminata, solos o en combinación. Con estos ejercicios se logra un acondicionamiento muscular y una mejor adaptación cardiovascular y respiratoria para un mismo nivel de trabajo siempre y cuando se cumpla con el nivel de intensidad recomendado (60-80% del nivel de trabajo máximo)

Fuerza de resistencia en abdominales Se pueden destacar los siguientes aspectos a tener en cuenta durante la ejecución de los ejercicios abdominales: La cabeza debe de estar relajada para no forzar la musculatura del cuello, para ello, la mirada la mantendremos en un ángulo de 45°; mirando hacia arriba y adelante, quedando la barbilla separada del cuerpo. Las manos nunca las colocaremos detrás de la nuca. La columna realiza una flexión dorsal; bien elevándose del suelo las escápulas (sí trabajamos la zona superior) o la zona lumbar (sí trabajamos la zona inferior). Las piernas permanecerán con las rodillas flexionadas, evitando así que la zona lumbar se arquee. Expulsar el aire siempre al realizar la fase concéntrica. Cuando hagamos el máximo esfuerzo, debemos tener conciencia de expulsar todo el aire. La contracción del abdomen produce presión abdominal, lo cual ayuda a eliminar el aire de los pulmones. Cuando elevamos la parte superior del tronco, la zona lumbar siempre quedara en contacto con la superficie, elevamos el tronco tan solo 30° grados. Si seguimos elevando el tronco, aunque el abdomen siga contraído, el responsable de esta última acción es el psoas

Entrenamiento de los músculos ventilatorios, adicional a Güell(1999), Garrido (2005) plantea que la fuerza y la resistencia a la fatiga son las dos características básicas a tener en cuenta para el entrenamiento de los músculos ventilatorios. La fuerza se define como la capacidad de generar presión. Depende de las características de la fibra muscular, de su longitud, de la velocidad de contracción y de la voluntad del individuo. Para lograr la fuerza máxima existe una longitud y una velocidad de contracción óptima por encima o por debajo, de las cuales la capacidad para generar fuerza disminuye. La resistencia a la fatiga es la capacidad que tiene el músculo de trabajar continuamente sin fatigarse y depende principalmente del patrón de contracción muscular (en este caso del patrón ventilatorio).

El principal objetivo del entrenamiento de los músculos ventilatorios, es el incremento en la fuerza y en la resistencia a la fatiga para evitar de este modo la insuficiencia ventilatoria consecuencia de la fatiga muscular. Este objetivo se consigue al mejorar las condiciones de trabajo de los músculos a entrenar, por lo cual previo a iniciar el programa de entrenamiento muscular ventilatorio, es importante evaluar la fuerza, la resistencia a la fatiga y el patrón respiratorio del paciente. Realizada la evaluación se elabora el plan de entrenamiento, el cual debe enfocarse a las necesidades individuales del paciente y a la patología de base. Es importante determinar si lo que el paciente requiere es entrenamiento o reposo muscular debido a que, en algunas enfermedades como las neuromusculares progresivas en las que el daño estructural y la evolución de la enfermedad imposibilitan la recuperación de la fuerza y la resistencia a la fatiga,

un entrenamiento no indicado puede llevar a sobrecarga de trabajo, fatiga e insuficiencia respiratoria.

Al aplicar ejercicios que mejoren la resistencia cardiovascular también se está influyendo en la capacidad ventilatoria del paciente, elevando la capacidad funcional del paciente permitiendo una adecuada prescripción del ejercicio con el fin de favorecer en el paciente una mejoría de su capacidad cardiorrespiratoria y no el empeoramiento de su enfermedad de base.

Respecto a la cualidad de *Agilidad (Velocidad de Reacción)*, De la Reina y Martínez (2003) plantean que agilidad es la capacidad de efectuar una respuesta motriz a un estímulo en el menor tiempo posible o el tiempo mínimo necesario transcurrido desde que se recibe el estímulo hasta que aparece la respuesta. Genereño & Tierz (1994) lo denominan periodo de latencia; éste tipo de velocidad hay que diferenciarla de los reflejos, pues no se trata de lo mismo, afirman que son factores que determinan la velocidad de reacción los siguientes: a.) Tipos de estímulos: visual, auditivo, táctil y kinestésico. Se deben practicar todos los tipos en el entrenamiento. b.) Número de órganos de los sentidos estimulados y número de receptores. A mayor número de órganos sensoriales o a mayor número de receptores más rápida será la respuesta. c.) Intensidad y duración del estímulo. La relación intensidad del estímulo y mejora de la velocidad de reacción no es lineal de manera indefinida. Existe un umbral óptimo de intensidad. d.) Edad y sexo.

Algunas formas jugadas de velocidad, en combinación con otras tareas motoras, por ejemplo, un juego como el “alto”, que por una parte desarrolla la

atención, la interacción grupal y la velocidad de la reacción y desplazamiento . Una publicación del ACSM muestra mejoría significativa en las habilidades motoras incluyendo habilidades ambulatorias, propiocepción y habilidades de equilibrio que incluya entrenamiento de ejercicio de resistencia, caminatas y transferencia de peso que debe incluirse como parte de una intervención multifacético para reducir el riesgo de caer. Aunque la frecuencia óptima y la intensidad del programa deben identificarse claramente, hay un número de estudios que ha demostrado efectos positivos significativos en la estabilidad postural con un amplio rango de intervenciones como resultado del ejercicio, lo que indica que se promueve la respuestas motoras finas y gruesas del movimiento voluntario al trabajar cada una de las categorías del movimiento en conjunto; ya que la efectividad de un programa de actividad física depende del trabajo de todas los sistemas para lograr una adaptación y optima respuesta ante la ejecución de tareas que demanden gran habilidad de movimiento y un mayor consumo energético. Por los temores aumentados en esta edad, por sus sensaciones de inseguridad y por defectos auditivos, el equilibrio se deteriora considerablemente, por ello hay que realizar trabajos del tipo caminata libre por el espacio al estímulo detenerse en equilibrio. Es decir, se debe cambiar constantemente el tipo de actividades: caminar, bailar, jugar, trotar, gimnasia, bicicleta; y los materiales (cuerdas, bastones, sillas, colchonetas, balones, toallas, etc.) Incluso también debe modificarse la velocidad en los desplazamientos, conjunto con ejercicios de orientación espacial

Revisando la cualidad de *Velocidad Gestual o Acíclica o Rapidez* entendida esta como la capacidad para realizar un movimiento segmentario o global en el menor tiempo posible” Generelo y Tierz, (1994). La velocidad de cada movimiento individual depende, según Grosser y otros (1988), de la capacidad de coordinación (factores nerviosos y musculares), la coordinación es la colaboración entre el sistema nervioso central (SNC) y la musculatura del esqueleto al efectuar un movimiento voluntario. Es posible valorar la cuestión de la rapidez de un movimiento en base a la capacidad de coordinación entendida como la realización de una secuencia motora aprendida, cumpliendo un objetivo y su ejecución va de lo simple a lo complejo, según George (1996).

El trabajar ejercicios de velocidad es uno de los trabajos cuestionados por los especialistas, pero es evidente que la velocidad junto con la fuerza son dos de las variables físicas más deterioradas en los adultos mayores; se ha visto que formas jugadas de velocidad, en combinación con otras tareas motoras, por ejemplo, un juego como el “salto”, que por una parte desarrolla la atención, la interacción grupal y la velocidad de la reacción y desplazamiento. En cuanto a ejercicios de velocidad en los desplazamientos, junto con ejercicios de orientación espacial, teniendo en cuenta una categoría tan importante como es la función motora, la cual también se ve muy deteriorada con el paso de los años debido al proceso de desmielinización que se genera por la disminución en el número de células cerebrales por cambios bioquímicos del sistema nervioso central; un ejemplo de la interacción entre la velocidad, orientación espacial y función motora es : caminar hacia delante; A una voz del guía,

girar en 90° a la izquierda, y enseguida en 90° a la derecha. Detenerse, seguir, caminar lento hacia atrás cinco pasos y terminar con 10 pasos largos hacia delante.

Continuando con la revisión se plantean algunas conductas que buscan desarrollar el *equilibrio* en los adultos mayores. Por los temores aumentados en esta edad, por sus sensaciones de inseguridad, por los cambios fisiológicos generados en el sistema nervioso tanto central como periférico y por defectos auditivos, el equilibrio dinámico y estático se deteriora considerablemente, por ello hay que realizar trabajo con énfasis en el mejoramiento de esta categoría, para así evitar posibles accidentes como caídas que pueden generar deficiencias sistémicas. Teniendo como base la causa de la pérdida o déficit del equilibrio y el balance dinámico y estático, se pueden establecer diferentes clases de estrategias de tratamiento para la intervención apropiada de esta categoría; a partir de la formulación de objetivos inmediatos, mediatos y de largo plazo teniendo en cuenta la valoración individual inicial.

A continuación se plantea un esquema general que reúne los principios que se establecieron a través de la revisión hecha, incluyendo aspectos de calidad del movimiento, actividad, ejercicios, intensidad, frecuencia, método y bibliografía que postula dichos aspectos.

Tabla 1. ESQUEMA GENERAL DE UN PROGRAMA PRACTICO DE ACTIVIDAD FISICA EN ADULTOS MAYORES

CUALIDAD DE MOVIMIENTO	ACTIVIDAD	EJERCICIOS	INTENSIDAD	FRECUENCIA	METODO
<p>CONSIDERACIONES GENERALES</p>	<p>Para la prescripción y desarrollo de cualquier actividad, se debe tener en cuenta las características individuales del sujeto como la edad, el género, el grado de entrenamiento, historia de actividad física y sedentarismo, antecedentes patológicos, familiares quirúrgicos y farmacológicos; para así obtener mayor conocimiento de la población a tratar y de los</p>	<p>SESION DE EJERCICIO. La realización de una sesión de actividad física debe constar y estar formada de tres periodos, las cuales son: periodo de calentamiento, periodo principal de ejercicio y vuelta a la calma. Periodo de calentamiento: Deberá durar entre 5 a 10 min. y consiste en ejercicios a muy baja intensidad (10 a 20 latidos/minuto por encima de la FC de reposo), seguido de ejercicios de estiramiento de los grupos musculares que van a intervenir en el esfuerzo.</p>	<p>En el caso del ejercicio de resistencia, la duración se considera como el tiempo (en general, en minutos) que se emplea para realizar un ejercicio. En el caso del entrenamiento de fuerza, la duración equivale al número de repeticiones seguidas que se hace de un ejercicio. En el caso de la flexibilidad, la duración es el tiempo, en segundos, durante el cual se mantiene la posición de tirantez durante un</p>	<p>PROGRESIÓN. Todo programa de ejercicios debería pasar por las siguientes etapas: inicio, mejora y de mantenimiento, teniendo en cuenta, tiempo de entrenamiento, características, habilidades, resistencia y capacidad del cada individuo. Etapas de inicio: suele abarcar de 4 a 6 semanas, durante las cuales el ejercicio</p>	<p>Se sugiere un método de entrenamiento continuo variable y uno interválico. El método a seguir para cada sesión se planteara teniendo en cuenta el objetivo y la categoría a trabajar, ya que existen diferentes técnicas, estrategias de tratamiento e intervención Fisioterapéutica para cada una de las necesidades de la población en estudio.</p>

<p>puntos concretos donde incidir.</p> <p>A partir del conocimiento y detección de factores de riesgo y protectivos de cada individuo de la población en estudio; se iniciara una valoración inicial, en donde se identificaran las deficiencias y limitaciones del paciente, desde el punto de vista físico y psicológico considerando su entorno sociocultural, familiar y laboral.</p> <p>Desde el aspecto físico se observaran y tendrán en cuenta ítems como el sedentarismo,</p>	<p>Periodo principal de ejercicio: consiste en realizar de la actividad elegida para desarrollar el objetivo propuesto para la sesión, teniendo en cuenta la prescripción de la duración e intensidad recomendadas para cada uno de los participantes del programa.</p> <p>Vuelta a la calma: Se trata de la reducción progresiva del ejercicio para así retornar gradualmente al metabolismo de reposo. Este último periodo del ejercicio debe tener un tiempo aproximado de duración de 5 a 10 Minh, desarrollando actividades como caminata y</p>	<p>estiramiento.</p> <p>Se plantea asumir una frecuencia óptima de 3 días por semana, sin necesidad de aumentar la frecuencia según va avanzando el programa.</p> <p>La duración de las sesiones será al alrededor de 30 a 45 minutos reales, es decir, sin contar el calentamiento (para el trabajo de la flexibilidad, desempeño muscular, función motora y adaptaciones cardiovasculares al ejercicio) y el de vuelta a la calma.</p> <p>En cada sesión se puede</p>	<p>debería realizarse a una intensidad baja, durante poco tiempo y pocas veces a la semana para evitar molestias osteomusculares y/o lesiones.</p> <p>Etapa de mejora: suele durar de 4 a 5 meses, durante los cuales se va incrementando la duración, intensidad y la frecuencia cada 2 a 3 semanas.</p> <p>Etapa de mantenimiento: suele comenzar a partir del sexto mes. Ya no se aumenta los elementos</p>	
--	--	---	--	--

	<p>acondicionamiento físico, IMC, cambios sistémicos, entre otros. En cuanto a la parte psicológica se basara en parámetros de inseguridad, vergüenza, experiencias previas negativas, desanimo, patologías asociadas, falta de apoyo familiar, etc.; todo lo mencionado anteriormente secundario al proceso de envejecimiento por el cual atraviesan. explicara claramente los ejercicios y los beneficios que este trae.Intentar que el paciente disfrute realizándolos. Proponer la</p>	<p>terminando con ejercicios de estiramiento de la musculatura trabajada.</p>	<p>incluir tanto el trabajo de resistencia como el de fuerza o bien dedicar las sesiones preferentemente a una cualidad. El trabajo de resistencia se puede realizar bien de forma continua o intermitente. Es recomendable durante el periodo máximo de actividad física el trabajo a una intensidad baja o media ya sea el caso; llegando al 50% de la frecuencia cardiaca de reserva.</p>	<p>de la prescripción, sino que el programa se centrara en la persistencia del ejercicio. Para el mantenimiento de las cualidades físicas se deben realizar entre 8 y 12 ejercicios dinámicos, realizados entre 2 y 3 series de 10 a 12 repeticiones, por lo menos de 2 a 3 veces por semana. Es necesaria una permanencia en el programa de 4 a 20 semanas, para lograr adaptaciones y mejoras en los diferentes</p>	
--	--	---	--	---	--

	<p>realización de tareas cotidianas como forma de ejercicio. Comenzar con tareas fáciles e ir aumentando su complejidad e intensidad. Utilizar el ejercicio como arma contra la ansiedad. Insistir y crear conciencia en la constancia, dedicación y regularidad de su ejecución, para adherencia al programa.</p>			sistemas.	
<p>RESISTENCIA CARDIOVASCULAR</p>	<p>La prescripción del ejercicio para el sistema cardiovascular en los adultos mayores debe aumentar entre el 10 y el 30% en el VO2max con</p>	<p>Se realizaran ejercicios globales y con bajo impacto articular incluirá: Caminata ascenso y descenso de planos inclinados, mecanoterapia, manejo de carga</p>	<p>La mayoría de programas de entrenamiento de la tolerancia al ejercicio utilizando períodos de actividad sostenida alrededor de 20 a 30</p>	<p>En la fase inicial se progresa de 5 a 10 minutos, con una intensidad del 10 al 30% de la intensidad. En fase de mejora se</p>	<p>Se trabajara mediante circuitos de mínimo seis estaciones, máximo doce; en las cuales se trabajara en primer lugar miembros</p>

	<p>un riguroso entrenamiento de actividad física de resistencia que los adultos jóvenes, teniendo en cuenta que el Colegio Americano de Medicina del Deporte (1978) ha recomendado que la intensidad de entrenamiento este entre el 60 al 90% de la frecuencia máxima o al 50 a 80% Vo2 max, siendo aplicable para toda la población en general.</p>	<p>externa, combinación de trote y caminata en forma piramidal. Utilizar actividades recreativas como bailes, aeróbicos y juegos que permitan alcanzar de 20 a 30 minutos de trabajo aeróbico efectivo, con activación de metabolismo aeróbico, con un continuo monitoreo de signos vitales y de alarma. Tipo: aeróbico (andar, correr, bicicleta, resistencia tipo circuito (baja intensidad, alto volumen)</p>	<p>minutos. El entrenamiento se realizara en intervalos, que consiste en ejecutar momentos de 2 a 3 minutos de ejercicio aeróbico según la tolerancia del individuo, con 60 a 80% de la capacidad máxima de trabajo, alternando con iguales periodos de descanso, varias veces en una misma sesión. Mantener una cierta (óptima) intensidad de la carga durante el mayor tiempo. Recuperarse rápidamente entre fases de esfuerzo</p>	<p>incrementa de 15 a 30 minutos, con una intensidad del 40 a 80%. Frecuencia: 2 a 3 sesiones/semana</p>	<p>superiores, seguido de tronco y finalizando con miembros inferiores. Tambien se realizaran actividades en las cuales se intervenga el trabajo al mismo tiempo de todo el cuerpo como: aeróbicos, bailes y juegos.</p>
--	--	--	--	--	--

			<p>Intensidad: leve a moderada</p> <p>Duración: fase de calentamiento: 3 a 5 minutos realización del ejercicio de 15 a 60 minutos fase de enfriamiento: 5 minutos</p>		
<p>FUERZA MUSCULAR</p>	<p>También son aconsejables los ejercicios de movimientos largos, que involucran grandes grupos musculares, Si se busca incrementar la fuerza física es necesario ejercer algún grado de carga, pero no cargas excesivas, ya que esto aumenta la presión</p>	<p>Ejercicios de resistencia de miembros superiores</p>	<p>Para la mejora de la fuerza la intensidad vendrá determinada por la carga que puede ser igualmente del 50 % de la máxima contracción voluntaria.</p> <p>Rutinas que mejoren la resistencia de los brazos para realizar actividades de la vida diaria. Las</p>	<p>Para el mantenimiento de las cualidades físicas se deben realizar entre 8 y 12 ejercicios dinámicos, realizados entre 2 y 3 series de 10 a 12 repeticiones, por lo menos de 2 a 3 veces por semana.</p> <p>Pueden lograrse aumentos de dos a tres</p>	<p>Se utilizara técnica de Kabath con diagonales de las cuatros extremidades y de tronco, manejando brazos de palanca, contracciones isométricas e isotónicas según el requerimiento.</p>

	<p>arterial, otra patología importante en los adultos mayores. Por ello se recomienda más bien hacer ejercicios repetitivos, de tipo aeróbicos, realizar diariamente 30 minutos de ejercicio, que pueden ser repartidos durante el día, en periodos más cortos. Realizando antes un precalentamiento adecuado, el que incluya estiramientos.</p> <p>Se trabaja contra una resistencia baja (próxima al 50% de la máxima contracción voluntaria), que permitirá perder más</p>	<p>Ejercicios de resistencia de miembros inferiores</p>	<p>bandas elásticas son un método eficaz que ha demostrado mejoría en la resistencia de los brazos</p> <p>Entrenamiento de extremidades inferiores utilizando ejercicio en bicicleta estacionaria, o caminata, solos o en combinación Con estos ejercicios se logra un acondicionamiento muscular y una mejor adaptación cardiovascular y respiratoria para un mismo nivel de trabajo siempre y cuando se cumpla con el nivel de intensidad recomendado</p>	<p>veces en la fuerza muscular en un período de tiempo relativamente corto (3-4 meses) en las fibras reclutadas durante el entrenamiento en la población de esta edad</p> <p>A fin de mantener la masa muscular, la fuerza y la masa ósea estable</p>	
--	---	---	---	---	--

	<p>lentamente la fuerza absoluta, además de mejorar la capacidad oxidativa de las fibras lentas, y se deberían incluir los ejercicios con carga externa.</p> <p>Los músculos que deben ser trabajados son aquellos que son utilizados en las actividades diarias y cada repetición debe ser realizada despacio con 2-3 segundos para levantar el peso y 4-6 segundos para bajarlo. El entrenamiento de alta intensidad es el que ha mostrado cambios</p>	<p>Ejercicios de abdominales</p>	<p>(60-80% del nivel de trabajo máximo)</p> <p>Recomendaciones: no forzar la musculatura del cuello, para ello, la mirada la mantendremos en un ángulo de 45°; mirando hacia arriba y adelante, quedando la barbilla separada del cuerpo. Las manos nunca las colocaremos detrás de la nuca.</p> <p>La columna realiza una flexión dorsal; bien elevándose del suelo las escápulas (sí trabajamos la zona superior) o la zona lumbar (sí trabajamos la zona inferior).</p>		
--	--	----------------------------------	--	--	--

	<p>importantes y es considerado como la carga que puede ser levantada 8-12 veces. Deben ser realizados aumentos de carga a cada 2-3 semanas (ya que se observa aumento de 10-15% en la fuerza por semana en las primeras 8 semanas de programa) y la frecuencia de dos días por semana ya muestra ser benéfica. La orientación mas importante para evitar aumentos de presión arterial es inspirar antes de levantar el peso, expirar cuando esta</p>	<p>Ejercicios músculos ventilatorios</p>	<p>Las piernas permanecerán con las rodillas flexionadas, evitando así que la zona lumbar se hiperlordotice. Cuando elevamos la parte superior del tronco, la zona lumbar siempre quedara en contacto con la superficie, elevamos el tronco tan solo 30° grados. Expulsar el aire siempre al realizar la fase concéntrica Para este entrenamiento se busca reeducar el patrón respiratorio, dependiendo de las actividades a realizar y de la patología de base del usuario, esto refuerza la</p>		
--	---	--	---	--	--

	siendo levantado e inspirar cuando se baja el peso.		disminución de la disnea al realizar cierta actividad.		
FLEXIBILIDAD	Se sugiere la realización de estiramientos de musculatura retraída	Estiramientos de musculatura usualmente comprometida en el adulto mayor: músculos de: cabeza y cuello, hombro, pecho y parte superior de espalda: pectorales, espinales altos Muslos y caderas : isquiotibiales, glúteos, aductores, tensor de la fascialata gemelos y tobillos: Aquiles,lumbares, abdominales y espinales bajos	8 y 12 ejercicios estáticos con mantenimiento de la posición entre 20 y 30 segundos, repeticiones de 3 a 5 veces o 6 a 10 veces por ejercicio. Procurar concentrarse en relajarse mientras se estira	Comenzar con un estiramiento suave o "fácil", sostenido por espacio de unos 20 a 30 segundos y relajar por un espacio de tiempo que puede oscilar entre 10 y 15 segundos.	El método utilizado para el optimo trabajo de esta categoría son estiramientos analíticos, técnica de FNP con especificas de contraer relajar, inversión lenta y sostén, contactos manuales, seguimiento visual, comandos verbales.
COORDINACION	Estrategias de periodización del volumen y la intensidad del entrenamiento entre las extremidades superiores y	plantean ejercicios de coordinación tales como caminata sobre superficies irregulares, paso de obstáculos, seguimientos de huellas,	8 y 12 ejercicios dinámicos con repeticiones de 3 a 5 veces o 6 a 10 veces por ejercicio.	Comenzar con ejercicios de baja complejidad e ir incrementando su complejidad a medida que avanza el programa	Básicamente se trabajara función motora oculomanual, especifica, fina, entre otras; manejando nivel de

	las inferiores.	seguimiento de lazos con diferentes formas geométricas, marcha lateral con baja y mediana complejidad, juego con pelota (lanzar, atajar, patear); eso si considerando las otras limitaciones que pueda tener el usuario como disminución de agudeza visual, vértigo, enfermedad asociada.		y se obtienen las respuestas esperadas	complejidad (alta, baja y media).
VELOCIDAD		Formas jugadas de velocidad, en combinación con otras tareas motoras, por ejemplo, un juego como el "alto", que por una parte desarrolla la atención, la interacción grupal y la velocidad de la reacción y desplazamiento. Velocidad en los desplazamientos, junto con ejercicios de orientación	8 y 12 ejercicios dinámicos con repeticiones de 3 a 5 veces o 6 a 10 veces por ejercicio.	Comenzar con ejercicios de baja complejidad e ir incrementando su complejidad a medida que avanza el programa y se obtienen las respuestas esperadas	

		<p>espacial: caminar hacia delante;</p> <p>A una voz del guía, girar en 90° a la izquierda, y enseguida en 90° a la derecha. Detenerse, seguir, caminar lento hacia atrás cinco pasos y terminar con 10 pasos largos hacia delante</p> <p>Caminar libremente por el espacio al estímulo detenerse en equilibrio</p> <p>Es decir, se debe cambiar constantemente el tipo de actividades: caminar, bailar, jugar, trotar, gimnasia, bicicleta; y los materiales (cuerdas, bastones, sillas, colchonetas, balones, toallas, etc.).</p>			
AGILIDAD	Tipos de estímulos: visual, auditivo, táctil y kinestésico.	Se deben practicar con todos los tipos de estímulos en el entrenamiento.	La intensidad y duración del estímulo. La relación intensidad del estímulo y	Comenzar con ejercicios de baja complejidad e ir incrementando su	

		<p>A mayor número de órganos sensoriales o a mayor número de receptores más rápida será la respuesta</p> <p>Periodo de advertencia precedente al estímulo: Donde el valor óptimo parece que oscila entre 1,5" y 8"; aquí habrá que tener en cuenta para el entrenamiento el nivel de concentración y la atención simple o selectiva</p> <p>Posición: Del cuerpo y grado de entrenamiento serían finalmente otros factores que influyen en la velocidad de reacción.</p>	<p>mejora de la velocidad de reacción no es lineal de manera indefinida. Existe un umbral óptimo de intensidad</p>	<p>complejidad a medida que avanza el programa y se obtienen las respuestas esperadas</p>	
--	--	---	--	---	--

CONCLUSIONES

Con el envejecimiento se producen una serie de cambios a nivel multisistémico, los cuales se ven representados en cada uno de los sistemas corporales y evidenciados en deficiencias en las categorías del movimiento. Las deficiencias en la categoría de capacidad aeróbica están dadas por alteración en los sistemas cardiovascular y pulmonar, deficiencias en el desempeño muscular y rango de movimiento incluyendo longitud muscular dadas por alteración en el sistema osteomuscular y en la integridad sensorial por alteración en los analizadores de movimiento; a nivel neuromuscular también se producen cambios que afectan la velocidad de reacción, la memoria, la capacidad de atención, aprendizaje y su capacidad intelectual en general; además con la edad disminuyen las funciones gastrointestinales, inmunológicos, hormonales; se producen cambios fisiológicos que disminuyen la masa muscular (sarcopenia), la densidad ósea, el contenido proteico total, los componentes celulares y moleculares que participan en las respuestas de defensa del organismo que inciden en la capacidad para realizar funciones y actividades de la vida cotidiana, limitando su grado de independencia.

Con la practica de actividad física regular, el adulto mayor obtiene algunos beneficios que evitan que el proceso de envejecimiento deteriore su condición funcional evitando de este modo su aislamiento social y mejorando de este modo su calidad de vida, por ello es importante considera la actividad física

como una de las estrategias con las que se cuenta para disminuir factores de riesgo, mejorar de estilo de vida y por ende gozar de un envejecimiento exitoso.

Los principales beneficios evidenciados científicamente con la práctica de la actividad física son: control del peso corporal, disminución de la grasa corporal, aumento de la masa muscular, fuerza muscular, flexibilidad y densidad ósea, ganancia de la estabilidad postural y prevención de caídas; aumento del volumen sistólico, ventilación pulmonar, consumo máximo de oxígeno, disminución de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial y mejora del perfil de lípidos. Existe también mejora del auto-concepto, auto-estima, imagen corporal y disminución del stress, ansiedad, insomnio, consumo de medicamentos y mejora de las funciones cognitivas y de la socialización

Al proyectar un programa de actividad física se debe tener en cuenta los tres principios fisiológicos: intensidad, especificidad y reversibilidad del efecto de entrenamiento respondiendo a principios de generalidad o variedad, de esfuerzo (moderado), de regularidad (3 veces/semana de 25' a 45'), de progresión, recuperación, idoneidad e individualización.

Al formular el programa de actividad física en adultos mayores se deben seguir parámetros que permitan mantener, modificar y potencializar los sistemas de movimiento que a su vez, favorezcan la realización de actividades y conductas motoras de forma eficaz y eficiente. Es así que se debe seguir con unos lineamientos en la prescripción de ejercicio de las diferentes cualidades físicas, para que este tenga efectos biológicos en el individuo, teniendo en cuenta el conocimiento y el control de sus afecciones crónicas, las

contraindicaciones de la realización de diferentes ejercicios en algunas enfermedades (hipertensión, diabetes, enfermedades cardíacas y pulmonares), las reacciones adversas de los medicamentos, la motivación, su condición de salud y sus necesidades.

También se deben considerar variables individuales de los sujetos como la edad y el grado de entrenamiento, así como la historia de su actividad física, limitaciones tanto físicas (el propio exceso de peso, problemas osteoarticulares, etc.) como psicológicas (falta de confianza, vergüenza, experiencias negativas previas, etc.) y proponer la realización de tareas cotidianas como forma de ejercicio, comenzar con tareas fáciles e ir aumentando de intensidad, insistiendo en la constancia y la regularidad .

El programa se debe realizar de forma sistemática y organizada, adaptándolo al nivel de condición física de cada uno de los participantes, complementando su práctica con otras actividades, como la natación, la caminata, el montar en bicicleta, etc., que mantienen efectos provocados por el primero.

Todo programa de ejercicios debería pasar por las etapas: inicio, mejora y mantenimiento. La etapa de inicio; suele abarcar de 4 a 6 semanas, durante las cuales el ejercicio debería realizarse a una intensidad suave, durante poco tiempo y pocas veces a la semana para evitar molestias musculares y/o lesiones. La etapa de mejora; suele durar de 4 a 5 meses, durante los cuales se va incrementando la duración, intensidad y la frecuencia cada 2-3 semanas. La etapa de mantenimiento; suele comenzar a partir del sexto mes. Ya no se

aumenta los elementos de la prescripción, se centra en la persistencia del ejercicio.

Se debe seguir el esquema de sesión tradicional: calentamiento (pudiendo oscilar entre 3 y 15 minutos), fase principal (enfocada a conseguir los objetivos planteados que pueden ser tanto el mantenimiento o desarrollo de las distintas capacidades físicas como otro tipo de objetivos: mejora de la salud, fines recreativos, sociales, etc.) y enfriamiento o vuelta a la calma (entre 2 y 5 minutos), tomando aquí especial relevancia las fases de calentamiento y de enfriamiento, incluso cuando se trate de actividades que se puedan realizar de forma continua o en ausencia del que dirige la actividad.

Los programas deben incluir actividades al aire libre, educación en salud que propender por hábitos saludables de vida y repercutir en la realización de actividad física como medio de potenciar su organismo y evitar posibles alteraciones.

Se plantea como sugerencia la continuación de este estudio, a fin de aplicar el programa de actividad física y mirar como se preservan o modifican cualidades de movimiento dentro de las condiciones propias del envejecimiento.

REFERENCIAS

- Andrade, E, Matsudo, S (1996). Beneficios de la actividad física y deporte en la edad adulta o tercera edad. *Actividad física y salud para la tercera edad. Physical Activity Sport And Health*, Dallas
- Álvarez de villar (1985). *La Preparación Física del Fútbol Basada en el Atletismo*. Edt. Gymnos. Madrid
- Artículo Estiramientos: Métodos y Teorías. (2005). Musculación.net Disponible en de <http://www.webnautas.com/> ejercicios de flexibilidad métodos y ejercicios.
- Bravo, R. Sedentarismo y Vejez. (2006). Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. BCN Ligas Mayores. Disponible en http://ligasmayores.bcn.cl/content/view/91/Sedentarismo_y_vejez.html
- Bandy, W.D., J.M. Irion, and M. Briggler. The effect of static and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J. Sports Phys. Ther. Sect.*, 27(4):295-300. 1998.
- Brown, m. y Holloszy, jo. (1994) effects of walking, jogging and cycling on strength, flexibility, speed and balance in 60 to 72 years old. In *aging milano*. Dec. 5(6): 427-34
- Artículo Estiramientos: Métodos y Teorías. (2005). Musculación.net Disponible en de <http://www.webnautas.com/> ejercicios de flexibilidad métodos y ejercicios.

- Baechle, T. y Earle, R (s.f.) La actividad física en el adulto mayor, ,fitness weight training. Recuperado Mayo 2007. Disponible en http://www.portalfitness.com/articulos/educacion_fisica/adultos6.htm)
- Baechle, T y Earle, W. (2000) Essentials of Strength Training and Conditioning. 2d ed. Champaign, Il: Human Kinetics. 2000
- Brown, M. & holloszy, J.(1994) Effects of walking, jogging and cycling on strength, flexibility, speed and balance in 60 to 72 years old. In aging milano. Dec. 5(6): 427-34
- Casaburi, R. (1993). Exercise Training in Chronic Obstructive Lung Disease. Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation. Philadelphia: wb saunders company; 204-224
- Casaburi R. (1993). Principles and practice of pulmonary rehabilitation. Philadelphia: wb saunders company; 204-224
- Cahalin, L. (1998). The role of physical therapy in the management of elderly persons with congestive heart failure. Journal Topics in Geriatrics. 1 (9) 1-34.
- Chauan G. Preparación física Calentamiento. Educación. Movilidad articular. Flexibilidad. Elasticidad. Entrenamiento. Fisiología. Fuerza muscular. Chile. Disponible en http://html.rincondelvago.com/preparacion-fisica_2.html
- Celli B. (1994) The clinical use of upper extremity exercise. Clin chest med 15 (2): 339-348

- Cagigas, A., González, T. Y René, J. Envejecimiento saludable. Departamento de Bioquímica y Fisiología, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Ciudad de la Habana. Cuba. Recuperado en octubre 2003 disponible en <http://www.monografias.com/trabajos17/envejecimiento-saludable/envejecimiento-saludable.shtml> - 47k
- Carrasco, M. (2002) Medisan. 6(3):49-53. Disponible en http://obesidad.roche.es/prof/prof_trob04cos.php.
- Chicharro J. (1998). Fisiología del ejercicio. España. Ed panamericana. 2ª edición
- Conferencia Internacional de Wikipedia. Envejecimiento Humano Francfort, Agosto 2005. Artículo recuperado el 23 may 2007 disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Envejecimiento_humano
- DiNubile, N. ed. (1991) Scientific, medical, and practical aspects of stretching. In: Clinics in Sports Medicine. Philadelphia, PA: William B.Sanders, pp. 63-86.
- Díaz, Trejo, Torres (2003). Efectos Beneficiosos Del Ejercicio físico Sobre El Cerebro Disponible en <http://sunsite.dcc.uchile.cl/nuevo/ciencia/CienciaAIDia/volumen5/numero1/articulos/articulo2.html> .
- Ezpeleta, D. ,2005. Memorias primera Conferencia Internacional de Wikipedia. Fráncfort. Recuperado Junio de 2007 Disponible en <http://wikimania.wikipedia.org/wiki/Portada>.

Ezpeleta, D. ,1996 Artículo 15: Envejecimiento Cerebral., degeneración granulovacuolar y neurofibrilar. Recuperado en agosto de 2007. disponible en <http://www.infodoctor.org/neuro/Art15.htm>.

Ejercicio físico e Hipertensión. Pagina recuperada en septiembre de 2006 disponible en <http://www.seh-lelha.org/club/cuestion18.htm> - 20k

Envejecimiento saludable. Monografía 17.. Publicado en monografías.com

El ejercicio y la actividad física en los adultos mayores (1998). Med. Sci. Sports. Exerc. 30(6), 992-1008

Fernández, M. y Palacios N. (2003). Artículo recuperado en Nov de 2003, disponible en <http://www.saludalia.com/madrid>.

Fernández. M, 2000 la flexibilidad en las artes marciales. Disponible en <http://file:///E:/La%20flexibilidad.htm>

Garúes, M. (1972) Un anciano puede alcanzar un nivel similar al de un joven de mediana edad. Universidad Pública de Navarra. Disponible en http://100cia.com/noticias/index.php?subaction=showfull&id=1115804485&archive=&start_from=&ucat=13&

Garrido. (2005) Entrenamiento ventilatorio. Recuperado de: <http://www.galeon.com/medicinadeportiva/espiro6.htm>

Gesztes, B. (1999). Stretching during exercise. Strength and Conditioning Journal, 21(6):44.

Güell, L. (1999). Programa de rehabilitación en pacientes con enfermedad pulmonar crónica. Fundación neumológica colombiana. Revista

- Avances en Medicina. 1(4). Disponible en <http://www.encolombia.com/medicina1499progrma3.htm>
- Gambetta, V. (1997). Stretching the truth; the fallacies of flexibility. Sports Coach, 20 (3):7- 9.
- George, J, (1996) Test y pruebas físicas, editorial paidotribo, Barcelona
- Gómez, J. S.Saiach y N. Lecuna . Envejecimiento. Revista de Postgrado de la Cátedra Vla Medicina N° 100 - Diciembre/2000
Páginas: 21-23
- González, D. Ruano,(1989) E. Ejercicio Físico Controlado. Madrid. Editorial Marbán, S.A.
- Hedrick, A. (1993). Flexibility and the conditioning program. NSCA Journal, 15(4): 62-66.
- Hens, R. (2005). Principios para la prescripción del ejercicio para personas mayores. Ayuntamiento de Córdoba. Recuperado en 2007 en www.ssm.ayuncordoba.es/pdf/ponencia_alej_camps.pdf
- Hillegas, H. (2001). Essentials OF Cardiopulmonary Physical Therapy. Editorial Saunders Company. USA.
- Kane. R. (1999) Geriatria Clinica. Nueva Cork. Mcgraw Hill. Inc
- Layne. Nelson. (1999). Beneficios de la actividad física y deporte en la edad adulta o tercera edad.
- Marie, L. Efectos del entrenamiento físico y Sports Cardiology. Editorial Servicio de Readaptación Cardiaca - Hospital Broussais. Paris

Manual de teoría en la práctica y acondicionamiento (2003). Ciencias del deporte, Madrid disponible en <http://cdeporte.rediris.es/biblioteca/libroMTyPAF.pdf>

Mazzeo, Cavanagh P., Evans W., Fiatarone M., Hagberg J. ; McAuley, E.; Startzell, J. (1998). ACSM Position Stand: Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & science in sports & exercise*, 30 (6) 992-1008

Medisan, (2002). Modelo ideal de prescripción de ejercicio físico *Medisan*, 6(3):49-53).

Montero, R Leopoldo, Martínez V. (2003). Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico, cv Ciencias del deporte, Madrid . Disponible en <http://www.cdeporte.rediris.es/biblioteca/libroMTyPAF.pdf>

Musculación: ejercicios, entrenamientos y rutinas. Abdominales. (2005) Recuperado el 15 Agosto de 2005. Fuente: Sport Nutrition

Ortiz Cervera.(1996) Entrenamiento y Explosividad para la actividad física y el deporte de competición. INDE. Barcelona .

Palmer; J. (2004). Artículo Salud, Estrés y Ansiedad. Recuperado en junio 2007. Disponible en http://www.deporteyciencia.com/wiki.pl?Salud/Estres_Y_Ansiedad.

Pardo G. Consideraciones generales sobre algunas teorías del envejecimiento. *Rev. Cubana Invest. Biomed*, 2003;22 (1): 55-59

Paterson, D.(1992) . Effects of ageing on the cardiorespiratory system. *Canadian journal of sports and sciences*. 17 (3), 178-184

Principios Para La Prescripción De Ejercicio Para Personas Mayores,
disponible en <http://www.rafael.hens@ayuncordoba.es>

Programa de ejercicios. Recuperado de
<http://www.sarenet.es/parkinson/ejercicios.htm>

Reina, L. y Martínez, V (2003). Manual de teoría y práctica del
acondicionamiento físico. Disponible en
<http://cdeporte.rediris.es/biblioteca/libroMTyPAF.pdf>

La actividad física en el adulto mayor. (2005) Disponible en
http://www.portalfitness.com/articulos/educacion_fisica/adultos6.htm

Riebe, D. y col .(2005). Physical Activity, Physical Function, and Stages of
Change in Older Adults. American Journal of Health Behavior. Star
City: 29 (1) 70-81

Ruiz L. Tollonosa P.1999. Fisiología del envejecimiento muscular. Medicine,
1999, 7 (128)

Roig, J. *Sarcopenia: Algo más que la disminución de la masa muscular*
Publice Standard. Grupo SE.15/12/2003. Pid: 23

Rusell, B. 2003. Park Nicollet Institute, Well Advised, Second Edition.
Recuperado de www.sehlelha.org/club/cuestion18.htm - 20k)

Serratos L. Palacios N. (2000) Algunos ejercicios sencillos de flexibilidad.
Servicio de cardiología del Centro de Medicina del Deporte. Madrid.
http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/vivir_sano/doc/ejercicio/doc/ejercicios_flexibilidad.htm

Solans R. 2000. Patología digestiva en el anciano. Casellas 5860-65

Tanaka H, et al. (2000). Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance.

Circulation [nlm - medline]. Septiembre 12. T102 (11), 1270

Texidor D. y Massó J. (1997). Biología del envejecimiento. Editorial Masson. Barcelona (España). 3472- 3475

Wei, J. Age and cardiovascular. Neg. J. Med. 1992. 3c: 173338.

ACTA DE CESION DE DERECHOS

Yo, Gladys Carmenza Mora Bautista manifiesto en este documento mi voluntad de ceder a la Institución Universitaria Iberoamericana los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la Ley 23 de 1982*, de la investigación denominada:

EL ENVEJECIMIENTO Y SU RELACION CON LA ACTIVIDAD FISICA

MONOGRAFIA

Producto de mi actividad académica, en la cual participaron los estudiantes en calidad de asistentes, para optar el título de: fisioterapeutas. La Institución Universitaria Iberoamericana, entidad académica sin ánimo de lucro, queda por lo tanto facultada plenamente para ejercer los derechos anteriormente cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la Ley 23 de 1982. Con todo, en nuestra condición de autoras, nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribimos este documento en el momento mismo en que se hace entrega del trabajo final a la Biblioteca General de la Institución Universitaria Iberoamericana.

GLADYS CARMENZA MORA BAUTISTA CC 51.984.006 de Bogotá

* "Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas, literarias y artísticas en las cuales se comprenden las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o la forma de expresión y cualquiera que sea su destinación, tales como: los libros, folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales; las obras coreográficas y pantomimas; las composiciones musicales con letra o sin ella; las obras cinematográficas, a las cuales se asimilan las obras expresadas por procedimiento análogo a la fotografía; las obras de artes plásticas, las ilustraciones, mapas, planos, croquis y obras plásticas relativas a la geografía, a la topografía, a la arquitectura, o a las ciencias, toda producción del dominio científico, literario o artístico que pueda reproducirse o definirse por cualquier forma de impresión o de reproducción, por fonograma, radiotelefonía o cualquier otro medio conocido o por conocer". (Artículo 72 de la ley 23 de 1982).