

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO
PARA PERSONAS DE 60 AÑOS O MAS:
EFECTOS SOBRE
LA TOLERANCIA AL EJERCICIO
Y
NIVELES SERICOS DE COLESTEROL Y TRIGLICERIDOS**

Investigador:
Dra. Irma Guadalupe Espinosa Jave.
Médico Residente 3er año
Medicina Física y Rehabilitación.

Asesor:
Dr. Pedro Yeverino Suárez.
Médico Internista
Servicio de Rehabilitación Cardíaca

U.M.F.R.R.S.

I.M.S.S.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES CIENTIFICOS	2
Cambios fisiológicos por el envejecimiento.....	2
Cambios fisiológicos por el ejercicio.....	14
Ejercicio en el anciano.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA.....	20
HIPOTESIS.....	20
OBJETIVOS.....	21
MATERIAL Y METODOS.....	22
Recursos humanos.....	22
Recursos materiales.....	22
Criterios de inclusión.....	23
Criterios de no inclusión.....	23
Criterios de exclusión.....	23
Tipo de estudio.....	24
Determinación de la muestra.....	24
Programa de trabajo.....	24
Análisis estadístico.....	26
RESULTADOS.....	27
DISCUSION.....	29
CONCLUSIONES.....	32
SUGERENCIAS.....	33
ANEXOS.....	34
ANEXO 1. TABLAS Y GRAFICAS.....	35
ANEXO 2. HISTORIA CLINICA.....	44
ANEXO 3. PRUEBA DE ESFUERZO.....	46
ANEXO 4. HOJA DE REGISTRO DIARIO.....	47
BIBLIOGRAFIA.....	48

INTRODUCCION

Los avances en la medicina han logrado un incremento en la esperanza de vida, que para los nacidos en 1982 es de un promedio de 70.9 años para el sexo masculino y 78.2 para el sexo femenino; esto se refleja en un incremento constante de la población mayor de 60 años, que para 1990 era de 6.13% de la población total de la República Mexicana, en el D. F. este grupo correspondió al 7.12% de la población. En la U.M.F.R.R.S. del I.M.S.S., en 1991, el 14.15% de los ingresos estuvo formado por pacientes mayores de 60 años.

El prototipo que ha hecho la sociedad de los miembros de este grupo etario es el anciano enfermo, incapacitado física y mentalmente, a pesar de que muchos de ellos son sanos y completamente funcionales y, por lo tanto independientes.

El proceso de envejecimiento produce, entre otras cosas, disminución de la capacidad aeróbica, por lo que muchas actividades requieren mayor esfuerzo que antes. Además, la disminución en la masa muscular, alteraciones en la coordinación, el deterioro de los órganos de los sentidos, así como la terminación de la etapa económicamente activa, la depresión y el trato inapropiado por parte de familiares y amigos hacia el anciano contribuyen a una restricción en la actividad física y con ello un deterioro en la tolerancia al ejercicio.

Si a esto agregamos la mayor incidencia de enfermedades crónicas y que en ocasiones requieren periodos de hospitalización, encontramos un aumento en los efectos del reposo prolongado que se suman a los efectos del envejecimiento.

Los efectos del ejercicio en el anciano se han estudiado ampliamente obteniendo excelentes resultados por lo que es necesario establecer programas de ejercicio enfocados al grupo de la tercera edad, de acuerdo a sus características fisiológicas; ya que con ello podríamos disminuir las limitantes físicas, favorecer la independencia y contribuir en el control de padecimientos crónicos.

ANTECEDENTES CIENTIFICOS

El envejecimiento es un proceso que afecta a todos los organismos, es progresiva, produce deterioro y es intrínseca; es un fenómeno normal independiente del medio pero que puede recibir la influencia de éste (3).

Este proceso genera cambios en el individuo que es necesario distinguir de los cambios generados por procesos patológicos.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS POR EL ENVEJECIMIENTO

CAMBIOS CELULARES: El número total de células disminuye, el citoplasma acumula gránulos con pigmento, las mitocondrias disminuyen en número y su estructura se altera, los cromosomas se fragmentan. La velocidad de reproducción de las células mitóticas disminuye a medida que envejece la estirpe de la célula hasta que desaparece. La cantidad de agua intracelular disminuye. Hay aumento en la cantidad de tejido adiposo (3, 8).

MATRICES EXTRACELULARES: Aumenta la densidad de colágena, lo cual afecta la difusión de nutrientes y de sustancias de desecho y deteriora las funciones. La elastina se fragmenta y calcifica, lo que reduce la elasticidad de los tejidos. Los cambios en el hueso no se relacionan directamente con alteraciones específicas en la matriz ósea (3).

LIQUIDOS EXTRACELULARES Y SOLUTOS: El agua extracelular y el volumen plasmático permanecen constantes. La albúmina disminuye gradualmente pero la globulina aumenta. El colesterol sanguíneo aumenta de manera lenta hasta cerca de los 65 años, lo mismo que las lipoproteínas de baja densidad, a partir de entonces se estabiliza o comienza a disminuir en forma gradual; las lipoproteínas de alta densidad se mantienen sin cambios. La glucosa en ayuno no tiene cambios importantes, pero posterior a una carga oral, hay un aumento significativo (3,6).

METABOLISMO: El metabolismo basal y el consumo máximo de oxígeno gradualmente disminuyen con la edad, éste último

disminuye 9% por década en un sujeto sedentario y 5% en un individuo activo (6).

APARATOS Y SISTEMAS

APARATO CARDIOVASCULAR: El corazón presenta hipertrofia del miocardio, de modo que a los 80 años la pared del ventrículo izquierdo puede ser 25% más gruesa que a los 30 años. Las válvulas se engrosan y pierden movilidad. La túnica media de las arterias coronarias presenta fibrosis y calcificación del tejido elástico. Se ha observado un aumento del volumen de la célula cardíaca, pero se ignora si este cambio tiene algún efecto sobre la hemodinamia del corazón (3, 6).

La frecuencia cardíaca en reposo no sufre cambios importantes con la edad; en condiciones de carga máxima de trabajo, la frecuencia cardíaca máxima y el volumen latido disminuyen y por lo tanto el gasto cardíaco se reduce. El gasto metabólico máximo declina con la edad en la misma proporción que el gasto cardíaco, de manera que un individuo mayor de 75 años habitualmente alcanza un gasto metabólico máximo de 2 a 4 mets y un individuo anciano menor de 75 años puede lograr 5 a 7 mets. La obesidad, la vida sedentaria y el hábito de fumar también influyen en este aspecto (3, 6, 10).

En condiciones de carga máxima, el anciano, muestra un aumento significativo de la presión parcial de oxígeno, al final de la diástole en ambos ventrículos y en la entrada al territorio de la arteria pulmonar (3).

En respuesta al esfuerzo, en la vejez, el aumento de la frecuencia cardíaca es deficiente, esto se debe a la acumulación de tejido conectivo en los nodos S-A y A-V y en las ranas del tejido de conducción. También hay disminución del número de receptores a catecolaminas presentes en las fibras musculares (3, 6). Se incrementan los tiempos empleados tanto para la contracción isométrica como para la relajación de las fibras musculares, debido a que la liberación de calcio por el retículo sarcoplásmico se hace más lenta; y la captación del ión durante la diástole también

se vuelve más lenta. El mecanismo de Frank-Starling se conserva intacto. Hay menor distensibilidad del miocardio por aumento de tejido conectivo o por cambios en el propio miocardio. El flujo sanguíneo máximo a través de las coronarias disminuye en proporción al grado de hipertrofia miocárdica (3, 6).

Cambios electrocardiográficos: Aumento de los intervalos R-R, QRS y QT, disminución de la amplitud del complejo QRS, y desviación a la izquierda del eje, probablemente a causa del engrosamiento de la pared ventricular izquierda (3).

La distensibilidad de los vasos sanguíneos disminuye por cambios en la elastina, sin considerar cualquier proceso de aterosclerosis, puede haber elastocalcinosis. La cantidad total de colágena en las paredes vasculares aumenta, contribuyendo a la disminución de la elasticidad de los vasos. Con el aumento de la rigidez de los vasos que se produce con la edad, hay un aumento en la presión sanguínea con predominio de la sistólica (3, 6, 11).

La velocidad de propagación de la onda pulsátil aumenta de 4.1 m/seg a los 5 años hasta 10.5m/seg a los 65 años (3).

La reducción del gasto cardíaco produce disminución del riego sanguíneo de los diferentes órganos pero no por igual, el flujo hacia el cerebro y vasos coronarios se reduce en menor proporción a otros órganos incluyendo el riñón (3, 6, 10).

La membrana basal de los capilares se engrosa por lo que el intercambio de nutrientes y de materiales de desecho a través de la pared capilar se realiza en forma más lenta (3).

APARATO URINARIO: El número de nefronas en el riñón disminuye en un 30-40% entre los 25 y 85 años. Hay esclerosis o deformación del glomérulo seguida por atrofia de las arteriolas aferentes. Los glomérulos yuxtamedulares conservan una red capilar, la cual se ensancha a medida que el resto del glomérulo se atrofia formando un cortocircuito entre las arteriolas aferentes y eferentes. Las nefronas que se

atrofian no se reemplazan y las residuales presentan hipertrofia (3)

La velocidad de filtración glomerular disminuye en un 46% entre los 20 y 90 años, y el flujo sanguíneo hacia el riñón disminuye 53% en el mismo lapso. La relación entre el suministro de sangre a las nefronas y la cantidad de sangre que llega al parénquima renal se mantiene constante a pesar de la reducción del riego a los tejidos. En el túbulo renal la resorción de glucosa a partir del filtrado disminuye en forma moderada. La velocidad de eliminación del exceso de ácido es proporcional a la velocidad de filtración glomerular residual. Hay disminución relativamente pequeña en la producción de amonio con aumento proporcional de la cantidad de ácido titulable. La respuesta a las cargas de sustancias básicas también tarda en aparecer y dura mucho más tiempo (3).

La producción de creatinina es menor, debido a la reducción de la masa muscular y en consecuencia la concentración plasmática de ésta no se eleva en la misma proporción que la disminución del funcionamiento renal (3).

APARATO RESPIRATORIO: El diámetro anteroposterior del tórax se incrementa, se incrementa la cifosis dorsal, aunada con osteoporosis y aplastamiento de los cuerpos vertebrales, calcificación de los cartílagos costales, los movimientos limitados de las costillas y la contracción defectuosa de los músculos inspiratorios, produce una disminución de la distensibilidad de la pared torácica y de la eficacia de los músculos espiratorios. El número de alveolos pulmonares se reduce en forma gradual y los bronquiolos y conductos alveolares se dilatan. La elevación de las costillas y el aplanamiento del diafragma aumentan 50% la capacidad residual funcional entre los 30 y 90 años y el volumen residual aumenta 100%. No hay cambios significativos en la capacidad total del pulmón. El volumen de aire corriente permanece constante en condiciones de reposo. Hay una disminución casi lineal de la capacidad respiratoria máxima. No hay cambios en

la presión parcial de dióxido de carbono en la sangre arterial, pero la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial puede atribuirse a reducción de la capacidad de difusión en los pulmones, falta de correspondencia de la ventilación/perfusión y aumento del espacio muerto (3, 6).

Durante el esfuerzo hay una disminución en la cantidad máxima de oxígeno que se utiliza, pero la concentración de oxígeno entre sangre venosa y arterial no aumenta. Entre las posibles causas están riego insuficiente, retardo en la difusión del oxígeno y utilización deficiente de éste en los tejidos sometidos a esfuerzo (3, 6, 13).

Disminuye la eficacia de la tos, además la disminución de la actividad de los cilios del revestimiento bronquial y el aumento del espacio muerto por lo que se incrementa la probabilidad de complicaciones mecánicas e infecciosas (3, 6).

APARATO DIGESTIVO: Conforme aumenta la edad aumenta la frecuencia de hernia hiatal. Hay mayor frecuencia de gastritis atrófica, metaplasia intestinal de la mucosa gástrica y poliposis del estómago. El intestino delgado muestra un engrosamiento de sus contronos en el estudio radiográfico. Son frecuentes las dilataciones varicosas de arterias y venas; las placas de Peyer y los folículos situados entre ellas disminuyen. El tejido linfoide del apéndice vermicular sufre atrofia fibrosa y la luz del intestino se oblitera gradualmente. La diverticulosis del colon se presenta cuando menos en la tercera parte de todos los individuos mayores de 60 años (3).

El 50% de las degluciones se acompañan de movimientos peristálticos, a diferencia del 90% que se presenta en los jóvenes. La relajación del esfínter inferior del esófago está alterada produciendo retardo en el vaciamiento esofágico. La incontinencia fecal aparece con mayor frecuencia a medida que aumenta la edad, un tercio de los casos presenta cambios

neurológicos orgánicos (3).

La cantidad de saliva disminuye notablemente, lo que contribuye a que se reseque la lengua de los ancianos y a pérdida de la sensación del gusto. Hay una disminución de la ptialina contenida en la saliva (3).

La acidez del jugo gástrico disminuye con la edad. La atrofia gástrica también reduce la producción de factor intrínseco pero no es suficiente para producir anemia perniciosa.

La amilasa pancreática en ayuno disminuye, pero es normal posterior a la estimulación. Se reduce la cantidad de tripsina pancreática y la lipasa se mantiene relativamente estable. La secreción de bicarbonato no sufre cambios (3).

La absorción es más lenta. Se ha descrito una absorción deficiente selectiva de aminoácidos. La absorción de grasas está retardada y puede corregirse añadiendo lipasa a los alimentos. La absorción de calcio se reduce cuando los mecanismos de transporte activo muestran deficiencias. Hay menor captación de hierro. La absorción de vitaminas B1 y B12 puede ser deficiente (3).

La edad no parece afectar la depuración de bilirrubina y no hay diferencias significativas de bilirrubina plasmática total, TGO, TGP ni fosfatasa alcalina entre jóvenes y ancianos. Los cambios en proteínas plasmáticas son mínimos. Es más frecuente la litiasis biliar. Los mecanismos normales de estabilización y absorción del colesterol gradualmente pierden eficacia (3).

SISTEMA ENDOCRINO: La hipófisis disminuye su peso. La cantidad de hormona del crecimiento disminuye moderadamente en el plasma del anciano y los incrementos en la liberación de esta hormona durante el sueño tienden a desaparecer. Se reduce la liberación de la hormona tirotrópica producida por estimulación de la hormona liberadora. El aumento diurno de ACTH se mantiene en el anciano pero hay una disminución moderada pero muy clara en su respuesta al estrés. La hormona foliculoestimulante se eleva en mujeres posmenopáusicas hasta

15 veces, mientras que la hormona luteinizante sólo se triplica. En los hombres, las gonadotropinas aumentan de manera más lenta y en cantidad menos significativa. La frecuencia del síndrome de secreción inapropiada de hormona antidiurética aumenta con la edad, principalmente en diabéticos tratados con clorpropamida. La tiroxina del plasma no se afecta por la edad, pero la triyodotironina disminuye 25-40% después de la sexta década de la vida. La velocidad de captación de yodo radioactivo disminuye. Las velocidades de destrucción y reemplazo de la hormona tiroidea son más lentas. La hormona paratiroidea se encuentra aumentada en casos de osteoporosis; se cree que los estrógenos protegen contra los efectos desmineralizantes de esta hormona y su disminución con la menopausia eleva la sensibilidad fisiológica a la hormona (3).

En la vejez disminuye la tolerancia a la glucosa, esto puede ser causado por reducción en la cantidad de insulina liberada por el páncreas o por la disminución de la sensibilidad de los órganos periféricos a la insulina circulante. En los ancianos la respuesta al glucagon se retrasa y es menor (3, 16).

La concentración plasmática de cortisol y las variaciones cíclicas diarias no sufren cambios relacionados con la edad. La cantidad de cortisol secretado reduce de la misma manera que la cantidad excretada por orina; la velocidad de utilización se vuelve más lenta (3).

No se han descrito cambios en la concentración de adrenalina y noradrenalina relacionados con la edad.

La producción ovárica de estrógenos disminuye notablemente después de la menopausia a pesar de la reducción en la velocidad metabólica de su utilización. En el sexo masculino no hay cambios significativos. La producción de progestinas disminuye bruscamente después de la etapa reproductiva, lo mismo que su excreción. La velocidad de utilización metabólica y la formación de testosterona disminuyen (3).

SANGRE: Hay ligeros cambios en los glóbulos rojos. La anemia es frecuente pero habitualmente es secundaria, ya que la vida media de los eritrocitos es normal. El hierro plasmático y su capacidad de fijación están ligeramente disminuidos, y la absorción también se encuentra reducida. El número y las proporciones de los diferentes tipos de leucocitos no varían. La respuesta leucocitaria a la inflamación se reduce y no hay cambios en la respuesta quimiotáctica o en la capacidad fagocítica. Las plaquetas presentan un aumento en su adhesividad. La velocidad de sedimentación globular está muy acelerada, en ausencia de datos patológicos, pueden encontrarse valores hasta de 40mm/h (3).

INMUNIDAD: La involución del timo comienza en la pubertad de modo que a los 60 años ya no es posible encontrar hormonas tímicas. Los linfocitos T presentan mayor número de células inmaduras y crece la proporción de células ayudadoras en relación con las supresoras; la respuesta a estímulos antigénicos se reduce 50 a 80%. Aumenta la cantidad de IgA y de IgG y disminuye la IgM; los autoanticuerpos aparecen con mayor frecuencia. La inmunidad celular también es menor, hay menor número de células T citotóxicas. El número de antígenos a los que se responde con sensibilización específica es cada vez menor (3).

SISTEMA MUSCULOESQUELETICO: La pérdida gradual de la fuerza muscular tiene una relación lineal significativa con la disminución del número de miofibrillas y la edad. Además hay cambios en la estructura y distribución de las mitocondrias con disminución de la capacidad oxidativa y del potencial glucolítico, así como una disminución de la capacidad antioxidante con incremento en los radicales libres, que probablemente contribuyan al proceso de envejecimiento (3, 6, 8). La reducción de las células musculares excede a la pérdida de elementos neuronales indispensables para el funcionamiento muscular. La

acumulación de lipofucsina es marcada y la densidad de los capilares disminuye en cada unidad motora (3, 6).

Hay reducción del flujo sanguíneo hacia el músculo. La duración de la contracción y los períodos de latencia y relajación aumentan cerca del 13% y la tensión máxima generada disminuye, esto se relaciona con la disminución de la actividad del ATP miosínico. La deficiencia de las funciones motoras puede deberse a falta de interés, condición física defectuosa, malnutrición, cambios endócrinos, y a la involución normal (3, 13, 14).

El cartilago articular comienza a deteriorarse desde la tercera década de la vida, probablemente por traumatismos repetidos. A medida que el tejido se erosiona, las dos superficies óseas de la articulación se ponen en contacto, de lo que resulta la osteoartritis, acompañada de dolor, crepitación y limitación de los arcos de movilidad. También hay una pérdida del agua del tejido cartilaginoso produciéndose estrechamiento del espacio articular, esto es particularmente importante en los discos intervertebrales. Otro cambio que ocurre es el crecimiento irregular del hueso en los bordes de las articulaciones (3).

La masa ósea aumenta aproximadamente hasta los 40 años y a partir de entonces comienza a disminuir gradualmente, con resorción progresiva de la superficie interior de los huesos largos y los planos, y lentitud de la neoformación ósea sobre la superficie exterior; las trabéculas óseas desaparecen; es decir se presenta osteoporosis. El estudio microscópico muestra pérdida de sales minerales y de matriz protéica estructural. En la mujer la pérdida alcanza 25% y en el hombre 12%. El resultado final es fragilidad ósea, que lo torna más susceptible a las fracturas. La osteoporosis se produce por cambios hormonales, por falta de actividad, absorción deficiente de calcio o pérdida excesiva de éste elemento por intestino o riñón (2, 3, 6).

La estatura disminuye debida a disminución del espesor de los discos intervertebrales, osteoporosis y aplastamiento de

los cuerpos vertebrales que pueden condicionar aumento de la cifosis dorsal y semiflexión de rodillas (3, 6).

PIEL, CABELLO Y UÑAS: Las células epidérmicas se adelgazan y las restantes se reproducen con mayor lentitud, aumentan de tamaño y toman formas irregulares; el proceso de cicatrización se retarda significativamente. En individuos de raza blanca disminuye el número de melanocitos. El número de macrófagos en la epidermis se reduce 70%. Hay formación de "púrpuras seniles", la fragilidad vascular aumenta. La elastina pierde sus características y los haces de colágena se engrosan y adquieren mayor consistencia. Todo esto produce las arrugas y flacidez de la piel típica del anciano. La grasa subcutánea disminuye notablemente. El adelgazamiento de la piel, la lentitud para reemplazar las células, la pérdida de grasa subcutánea y la reducción del riego sanguíneo aumentan la frecuencia de úlceras de presión en el anciano (3).

Las glándulas sudoríparas disminuyen en número y tamaño y su capacidad funcional decrece, lo que produce resequedad de la piel; el funcionamiento de las glándulas apócrinas y de las sebáceas también se reduce (3, 6, 15).

La velocidad de crecimiento del cabello se reduce con la edad. El encanecimiento se debe a la ausencia de melanina en los melanocitos del folículo piloso. En cuanto a las uñas, su velocidad de crecimiento disminuye. Se producen estrías longitudinales debido a lesiones de la matriz ungueal (3).

SISTEMA NERVIOSO: Hay una reducción de 6 a 7% del peso del encéfalo, aunque se ha demostrado una reducción significativa de células, que en algunas regiones de la corteza cerebral puede alcanzar 45%, en el cerebelo puede ser hasta de 25% y en el tallo cerebral la pérdida es prácticamente insignificante. Hay disminución gradual pero muy marcada del número de conexiones dendríticas, lo que significa reducción funcional importante aún para las células residuales (3).

En las vacuolas se deposita un pigmento llamado lipofucsina que puede ser suficiente para obligar al núcleo a ocupar una posición excéntrica; aún no se sabe su efecto sobre el funcionamiento de la célula (3).

En la vejez se produce reducción significativa del flujo sanguíneo hacia el cerebro y del metabolismo de este órgano, sin embargo, personas que no manifiestan deterioro intelectual presentan cifras similares a las de pacientes afectados (3).

La demencia senil se relaciona con numerosos daños orgánicos aunque en muchos casos las funciones intelectuales perduran a pesar de las grandes lesiones anatómicas (3).

La velocidad de neuroconducción disminuye a partir de la madurez, especialmente después de la quinta década de la vida, esto causa defectos sensoriales con aumento del umbral de percepción. La velocidad de reacción se afecta tanto en la identificación del estímulo, en la selección de la respuesta y en la ejecución de la respuesta principalmente en ancianos sedentarios (3, 6, 8).

En la ancianidad el nivel 4 del sueño casi ha desaparecido, hay muchas interrupciones breves, pero la duración total del período de sueño solo es un poco menor en comparación con los adultos jóvenes (3).

La serotonina aumenta. La noradrenalina, precursor activo de la adrenalina disminuye mientras que la monoaminoxidasas, enzima encargada de su degradación aumenta. El aumento de la MAO y la disminución simultánea de noradrenalina pueden explicar la depresión y la apatía características de la senectud (3).

ORGANOS DE LOS SENTIDOS

OJO: La agudeza visual disminuye con la edad. Las principales deficiencias se deben a los daños que se producen en las partes transparentes del ojo. El campo visual disminuye, la velocidad de adaptación a la oscuridad es más lenta, se eleva el umbral para percibir el estímulo luminoso, disminuye la velocidad crítica de adaptación a la luz

intermitente. A medida que avanza la edad, el centro del cristalino es cada vez más duro y opaco, y la capacidad de acomodación disminuye. Se ignora si la opacificación es un proceso patológico o una de las manifestaciones del envejecimiento de las estructuras del ojo. El cristalino se incurva produciendo deformación astigmática en el eje horizontal, se reduce la profundidad de la cámara anterior del ojo; aumenta el índice de refracción produciendo miopía adquirida. Hay mayor incidencia de glaucoma. Hay un depósito de lípidos que forman un círculo blanquecino que rodea al iris: Arco senil. La pupila es más pequeña y la respuesta a la luz es menos marcada. Es importante el estudio de fondo de ojo (3).

OIDO: El umbral promedio para los tonos puros aumenta con la edad. Para la frecuencias de 250 a 1000 Hz la pérdida de la sensibilidad es mínima a los 90 años. A frecuencias mayores el aumento del umbral es muy marcado, principalmente en el sexo masculino. Después de los 60 años muchas personas pierden su capacidad auditiva útil para frecuencias mayores de 4000 Hz. La habilidad para identificar palabras está más afectada de lo que se esperaría. No se han estudiado cambios en la función vestibular que se atribuyan a la edad (3).

GUSTO Y OLFATO: El número de botones gustativos disminuye de un promedio de 248 en los niños, hasta 88 en personas de 74 a 85 años, y la mitad de ellos se encuentra atrofiado; de modo que hay un aumento del umbral de la sensación gustativa a medida que se envejece. La sensibilidad olfatoria también disminuye en forma importante (3).

TACTO: El número de corpúsculos de Pacini, de Merkel y de Meissner disminuye en relación directa con la edad. Los corpúsculos restantes muestran cambios estructurales marcados, por lo que se produce cierta disminución de la agudeza de la sensación táctil. Las terminaciones nerviosas libres sufren pocos cambios y la sensación cutánea al dolor permanece relativamente intacta (3).

Todos estos cambios contribuyen al estereotipo del anciano enfermo, discapacitado y limitado cognitivamente, que aunado al trato inapropiado por parte del personal de salud, familia y amigos, incrementan la restricción de la actividad física del anciano con deterioro en su capacidad para el trabajo, con percepción por parte del anciano de requerir mayor esfuerzo para realizar una tarea determinada que anteriormente se realizaba con facilidad (3, 6, 8, 14).

CAMBIOS FISIOLÓGICOS POR EJERCICIO

Los efectos del ejercicio sobre la fisiología del ser humano son bien conocidos y pueden dividirse en agudos, y crónicos o de entrenamiento. Entre los efectos agudos tenemos aumento progresivo de la frecuencia cardíaca, aumento del consumo de oxígeno, redistribución del flujo sanguíneo con incremento a los músculos ejercitados y al músculo cardíaco, sin decremento del flujo cerebral; liberación de catecolaminas, aumento de la temperatura corporal, aumento de la presión sanguínea, principalmente la sistólica y aumento del gasto cardíaco (10, 11). Hay una redistribución de los combustibles metabólicos de modo que al inicio se utiliza principalmente glucógeno muscular; al continuar el ejercicio se utilizan, glucógeno, glucosa circulante y ácidos grasos libres y finalmente estos últimos se convierten en los más importantes sin suplir a la glucosa (10, 16). Todo esto varía de acuerdo a la intensidad, duración y tipo de ejercicio, así como de la temperatura ambiental y la humedad, la altitud y el estado emocional del individuo (10).

Los cambios producidos por el entrenamiento varían de acuerdo a los principios del entrenamiento: a) Sobrecarga: de manera que al realizar un esfuerzo supramáximo se logra el efecto; b) especificidad: de modo que los cambios se producen en el sistema de obtención de energía que está trabajando, y el grupo muscular activado; c) diferencias individuales: esto es, cada programa de ejercicio deberá planearse de acuerdo a las características de cada individuo, teniendo en cuenta su

actividad anterior, su edad, sexo, condicionamiento cardiovascular y procesos patológicos concomitantes; y, d)reversibilidad: los efectos logrados por el entrenamiento se pierden en cuanto se suspende la actividad en aproximadamente 1½ al día (10).

Los cambios producidos por el entrenamiento anaeróbico son: Incremento en los niveles de sustrato anaeróbico en reposo (ATP, CP, creatinina libre y glucógeno). Incremento en la cantidad y actividad de enzimas específicas del metabolismo anaeróbico. Mayor tolerancia a niveles más altos de lactato en sangre (10).

El entrenamiento aeróbico produce incremento en el número y tamaño de las mitocondrias así como en la cantidad y actividad de las enzimas específicas para la obtención aeróbica de energía. La mioglobina se incrementa en más de 80% facilitando la difusión de oxígeno hacia la mitocondria; aumenta la capacidad para movilizar y oxidar lípidos; la cantidad de flucógeno almacenado aumenta. La actividad de los sistemas enzimáticos aumenta contrarrestando la formación de radicales libres (8, 10).

En el sistema cardio-respiratorio el ejercicio produce crecimiento excéntrico del corazón, el volumen latido aumenta produciendo aumento en el gasto cardíaco. La presión sanguínea disminuye en reposo tanto en sujetos hipertensos como normotensos, los mecanismos posibles de este efecto son:

a)Directos:

Hemodinámicos: Disminución de la resistencia periférica total, disminución de la magnitud de la elevación de norepinefrina y cortisol durante el ejercicio exhaustivo, disminución del tono simpático en reposo, vasodilatación crónica y ajuste en los barorreceptores.

b)Indirectos:

1.Nutricionales: Pérdida de peso, hábitos dietéticos con disminución de la ingesta de sodio combinada con el aumento en la pérdida por sudoración, que contribuye a disminuir la presión sanguínea en pacientes sensibles a sal. Aumento de la

injeta de lípidos poliinsaturados y aumento de alimentos ricos en potasio. Disminución en el consumo de alcohol.

2. Endócrinos y metabólicos: Disminución de catecolaminas en plasma, disminución de insulina plasmática.

3. Conductuales: Las técnicas de relajación contribuyen al control de la presión sanguínea (6, 10, 11).

El consumo máximo de oxígeno mejora y los tejidos adquieren una capacidad mayor para extraerlo del torrente sanguíneo. Además el entrenamiento aumenta la sensibilidad de los receptores a insulina, mejorando el consumo de glucosa por el músculo favoreciendo el control de la glucemia (10, 16).

EJERCICIO EN EL ANCIANO

En el anciano, el entrenamiento con ejercicio puede producir efectos similares, modificados por el nivel de capacidad inicial del individuo en el que a los cambios propios del envejecimiento se agregan inactividad y en muchos casos enfermedades crónicas. De cualquier forma la intensidad y duración que se requieren para producir beneficios hemodinámicos y metabólicos en el anciano está dentro de la capacidad de la mayoría de estos individuos (6, 14, 15).

Se ha demostrado que los cambios más importantes por el entrenamiento en ancianos se producen dentro de los primeros 4 meses para estabilizarse en una meseta los siguientes 8 meses; después de un año de participar en un programa de entrenamiento los efectos disminuyen aunque nunca por debajo de los valores basales (12). Se ha demostrado incremento en el gasto metabólico tolerado de 1.8 ± 1.2 mets a los 4 meses de entrenamiento, disminución de la frecuencia cardíaca y presión sanguínea en reposo, incremento de la fuerza y la elasticidad (6, 12).

En cuanto a los cambios en la densidad ósea se ha demostrado que en el sexo masculino se puede lograr un incremento de ésta con ejercicios de fortalecimiento; en el sexo femenino, si bien no se ha demostrado un incremento, si

se ha registrado que no hay mayor deterioro, posiblemente el uso de mayor resistencia en ejercicios para el sexo femenino lograría incrementar la densidad ósea pero se corre el riesgo de fractura (2, 14).

Hay evidencia de que la actividad física regular puede modificar factores de riesgo coronario al aumentar los niveles de HDL considerada como protectora para cardiopatía isquémica, y disminuir los niveles de colesterol total y triglicéridos (6, 10, 14, 15, 16).

El ejercicio se ha asociado a mejoría en el desempeño motor con aumento en la velocidad de reacción y mejoría en la elección de la respuesta comparada con ancianos y jóvenes sedentarios, con mejoría de la autoconfianza y sensación de bienestar (9, 14).

Para incluir a un anciano dentro de un programa de ejercicio es necesario ser estadificado para determinar el punto de partida respecto a su capacidad cardiovascular, y nos permite tener un parámetro de comparación de los cambios obtenidos por el ejercicio. Esta puede hacerse mediante pruebas de esfuerzo que habitualmente se realizan en banda sin fin o en bicicleta ergométrica, aunque en pacientes con limitación para realizar estas pruebas puede utilizarse ergometría de brazos, centellografía con talio y talio dipiridamol (6, 14, 15). Se toman en cuenta: la frecuencia cardíaca máxima de acuerdo a la edad, respuesta presora, cambios electrocardiográficos y manifestaciones clínicas (6, 15). Cuando la prueba de esfuerzo se hace con el fin de incluir al sujeto en un programa de entrenamiento, este no debe suspender los medicamentos que se le administran habitualmente ya que es necesario conocer la respuesta al ejercicio en las condiciones que va a ser realizado (4, 5, 6, 11, 15).

Para obtener efectos de entrenamiento, el ejercicio debe realizarse con una frecuencia mínima de 2 veces por semana, habitualmente se realizan 3 sesiones por semana. La duración de cada sesión puede variar de 20 a 30 minutos y prolongarse

progresivamente hasta 60 minutos. La intensidad del ejercicio debe lograr que el individuo se mantenga con un 60 a 80% de la frecuencia cardíaca máxima para su edad, aunque en individuos extremadamente sedentarios se han logrado beneficios en niveles tan bajos como 50% de la frecuencia cardíaca máxima (6, 10, 12, 15). En pacientes con sintomatología anginosa el valor de la frecuencia cardíaca en que se iniciaron los síntomas puede utilizarse como frecuencia cardíaca máxima y a partir de ahí determinar el porcentaje de la frecuencia cardíaca que se permitirá durante el entrenamiento (15). La duración del programa de entrenamiento varía considerablemente, se han registrado cambios en la capacidad cardiovascular desde las 3 semanas de entrenamiento, los efectos mayores se han registrado dentro de los primeros 4 meses, y se ha demostrado que en programas de más de 12 meses la deserción es de aproximadamente 50% (10, 11).

Cada sesión debe incluir una fase de calentamiento en la cual se prepara a los sistemas cardiovascular y musculoesqueléticos para el ejercicio, habitualmente incluye calistenia ligera y ejercicios de estiramiento, esta fase es muy importante en el anciano ya que presenta limitación en los arcos de movilidad y disminución de la flexibilidad, esta fase nos permite prevenir lesiones (1, 6, 12, 15). La segunda fase es de entrenamiento o resistencia aeróbica en la que se incluyen ejercicios rítmicos en que participen grandes grupos musculares, como marcha, bicicleta y natación, el trote y la carrera se evitan en el anciano para evitar lesiones (6, 10, 12, 15). Posteriormente hay una fase opcional de ejercicios de fortalecimiento que puede incluir ejercicios de tipo isométrico o isotónico con resistencia ligera, aunque generalmente no se logra hipertrofia, ocurre un incremento en la capacidad de reclutar unidades motoras, y la pérdida de fibras tipo II que ocurre con la edad se revierte, por otro lado es especialmente importante en mujeres para evitar la progresión de la osteoporosis (2, 6, 10, 12, 15). La sesión

debe finalizar con un período de enfriamiento que requiere mayor tiempo en los ancianos comparado con los jóvenes, se realizan ejercicios calisténicos ligeros con el fin de movilizar el ácido láctico y ejercicios de estiramiento que pueden ser estáticos con el fin de relajar la musculatura (1, 6, 10, 15). Todo el tiempo debe llevarse al control de la frecuencia cardíaca con el fin de mantener al individuo dentro de un rango de entrenamiento; y el control de la respuesta presora (10).

Es importante tener en cuenta que los mecanismos de disipación del calor como lo es la sudoración, son deficientes en el anciano, por lo que debe evitarse el ejercicio en climas extremadamente calientes y húmedos. En el individuo diabético dependiente de insulina debe tomarse en cuenta la extremidad que utiliza para su aplicación y evitar el ejercicio en esta, ya que puede incrementar la liberación de insulina y provocar hipoglucemia. El individuo debe suspender la actividad en el momento si se presenta claudicación, fatiga extrema, vértigo, disnea, angina, náusea, confusión, etc. Debe utilizar ropa y zapatos adecuados (3, 6, 15).

Para mantener el efecto de entrenamiento es necesario continuar con programas de casa ya que todo esto es reversible una vez que se ha suspendido el ejercicio (10, 11).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Influye la participación de personas de 60 años o más, en un programa de ejercicio dosificado y controlado, sobre su tolerancia al ejercicio y/o sobre factores de riesgo coronario como niveles de colesterol y de triglicéridos?

HIPOTESIS ALTERNA

1. La participación de personas de 60 años o más en un programa de entrenamiento físico incrementa la tolerancia al ejercicio.

2. La participación de personas de 60 años o más en un programa de entrenamiento físico disminuye los niveles séricos de colesterol total y triglicéridos.

HIPOTESIS NULA

1. La participación de personas de 60 años o más en un programa de entrenamiento físico no incrementa la tolerancia al ejercicio.

2. La participación de personas de 60 años o más en un programa de entrenamiento físico no disminuye los niveles séricos de colesterol total y triglicéridos.

OBJETIVOS

1. Elaborar un programa de ejercicio controlado y dosificado para personas de 60 años o más.

2. Verificar los efectos fisiológicos del ejercicio en personas de 60 años o más:

a) Sobre la tolerancia al ejercicio (condicionamiento cardiovascular.

b) Sobre niveles séricos de colesterol total y triglicéridos, como factores de riesgo coronario.

MATERIAL Y METODOS**I. Recursos humanos:**

1. Médico residente de 3er. año de la especialidad en Medicina Física y Rehabilitación.
2. Médico especialista en Medicina Interna adscrito al servicio de Rehabilitación Cardíaca.
3. Terapeuta físico.
4. Enfermera.
5. Personal de laboratorio clínico.

II. Recursos materiales:

1. Banda sin fin Collins
2. Bicicleta ergométrica Siemens 740
3. Monitor para ECG Hittman Medcraft
4. Electrocardiógrafo Burdick EK10
5. Electrodos autoadheribles
6. Esfigmomanómetro
7. Estetoscopio
8. Cronómetro.
9. Material para estudios de laboratorio.
10. Papelería.

MÉTODOS**CRITERIOS DE INCLUSION:**

1. Personas de 60 años de edad o más.
2. De sexo femenino y masculino.
3. Sin estados que contraindiquen el ejercicio.

CRITERIOS DE NO INCLUSION:

1. Limitantes articulares o neurológicas que impidan la deambulaci3n.
2. Pacientes con amputaci3n de miembros p3lvicos.
3. Contraindicaciones hemodin3micas.
4. Incapacidad para aprender el programa.

CRITERIOS DE EXCLUSION:

1. Descompensaci3n hemodin3mica.
2. Abandono del programa.

TIPO DE ESTUDIO

Prospectivo, longitudinal, descriptivo, observacional.

DETERMINACION DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se determinó de acuerdo al método de proporciones.

DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE TRABAJO

Se incluyeron 15 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión.

VALORACION:

Se realizó historia clínica, y se solicita estudios de laboratorio para valoración integral: Química sanguínea, biometría hemática, velocidad de sedimentación globular y exámen general de orina.

Se realizó determinación de niveles séricos de colesterol total y triglicéridos al inicio y al final del estudio.

Se realizó prueba de esfuerzo inicial en banda sin fin con protocolo de Naughton, o en bicicleta ergométrica de acuerdo con el protocolo de Astrand (5).

Se realizó prueba de esfuerzo final en banda sin fin con protocolo de Naughton en las personas con sobrepeso importante o bien que iniciaron el programa con niveles muy bajos de tolerancia al ejercicio, y con protocolo de Bruce en personas que en la prueba inicial concluyeron o se acercaron al final de la prueba; o en bicicleta ergométrica con protocolo de Astrand. Tomando como parámetros de comparación: el gasto metabólico representado en mets, la frecuencia cardíaca y la tensión arterial en reposo.

Se realizó valoración por el servicio de Medicina Interna de la UNFRRS.

Al finalizar el programa se entregó a cada paciente un folleto para continuar programa domiciliario.

PROGRAMA DE EJERCICIO:

Duración de 8 a 18 semanas, con una frecuencia de 3 sesiones por semana, de 30 a 60 minutos de duración por sesión, con una intensidad de 60 a 75% de la frecuencia cardíaca máxima de acuerdo a la edad, determinada restando la edad al número 220 (4, 5, 10).

Durante cada sesión se valoró:

a) Frecuencia cardíaca en reposo, posterior a cada fase, inmediatamente posterior al ejercicio y, a los 5 y 10 minutos de reposo.

b) Tensión arterial en reposo, posterior a la fase de entrenamiento aeróbico, inmediatamente al finalizar el ejercicio y, a los 5 y 10 minutos de reposo.

FASES DE CADA SESION:

I. Calentamiento (5-10 min.): Movilización activa de las articulaciones de todos los segmentos corporales en un rango de acuerdo a la tolerancia del paciente, 5 repeticiones.

II. Entrenamiento aeróbico (10-30 min.): Caminata en terreno regular, dosificada en velocidad y duración, iniciando de acuerdo a resultados en la prueba de esfuerzo, incrementando de manera que se mantenga en el intervalo de intensidad predeterminado.

VELOCIDAD (Km/h)	GASTO METABOLICO (Mets)
3.0-4.5	2.0-3.0
4.5-6.0	3.0-5.0
6.0-7.5	5.0-7.0

III. Fortalecimiento (5-10 min.): Ejercicios isométricos de músculos abdominales, glúteos y cuádriceps; contracción durante 5 segundos por 10 de relajación, 10 repeticiones; aumentando la duración de la contracción progresivamente hasta alcanzar 10 segundos de contracción.

IV. Enfriamiento (5-10 min.): Ejercicios de estiramiento estático activo en un rango a tolerancia de cada persona, sosteniendo el movimiento durante 5 segundos.

Al terminar cada fase se realizan ejercicios respiratorios mediante respiración diafragmática.

ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados fueron evaluados mediante la prueba de t pareada.

RESULTADOS

De las 15 personas incluidas en el estudio, se excluyeron 3 por no acudir a la valoración final. Los 12 restantes son 9 del sexo femenino y 3 del sexo masculino, con edades entre 60 y 73 años, con promedio de 64.1 años.

De ellos 7 presentaban hipertensión arterial sistémica; 2, diabetes mellitus y 1 hiperuricemia.

Llevaron a cabo el programa de ejercicio durante 8 a 18 semanas con un promedio de 11.33, con asistencia de 2 a 3 veces por semana.

La causa de suspensión de la prueba de esfuerzo inicial fue: por alcanzar la frecuencia cardíaca programada (85%) y completar prueba (protocolo de Naughton), en 3 casos; por alcanzar frecuencia cardíaca programada y fatiga, en 5 casos; y, por fatiga sin alcanzar la frecuencia cardíaca programada, en 4 casos. En la prueba de esfuerzo final la causa de suspensión fue: por alcanzar la frecuencia cardíaca programada y fatiga, en 8 casos; fatiga sin alcanzar la frecuencia cardíaca programada, en un caso; y, por incapacidad para incrementar la velocidad del paso (protocolo de Bruce), sin alcanzar la frecuencia cardíaca programada, en 3 casos (Gráfica 1).

El gasto metabólico al inicio fue de 1.6 a 7 mets con un promedio de 5.42 ± 1.55 ; al finalizar el estudio se incrementó de 7 a 11 mets con un promedio de 9.75 ± 1.35 (Tabla 1), con significancia estadística con $p < 0.001$; con un incremento más importante en las personas que iniciaron en un nivel más bajo (Gráfica 2).

La frecuencia cardíaca en reposo inicial fue de 60 a 88 latidos por minuto con un promedio de 77.83 ± 9.46 , y final de 65 a 93 latidos por minuto, con un promedio de 74.75 ± 12.71 latidos por minuto (Tabla 1), con una diferencia no significativa estadísticamente (Gráfica 3).

La tensión arterial sistólica en reposo al iniciar el

estudio fue de 90 a 140 mm/Hg, con un promedio de 126.66 ± 14.35 , al final fue de 110 a 140 mm/Hg con un promedio de 124.16 ± 9.96 (Tabla 1), sin lograr una significancia estadística (Gráfica 4).

La tensión arterial diastólica se modificó de un valor inicial de 60 a 90 mm/Hg con promedio de 80.83 ± 9 , a un valor de 70 a 100 mm/Hg con promedio de 83.33 ± 7.78 (Tabla 1), con diferencia no significativa (Gráfica 5).

La determinación de colesterol total inicial fue dentro de un rango de 153 a 372 mg/dl, con un promedio de 222.16 ± 60.05 ; y la final fue de 132 a 320 mg/dl con un promedio de 217.33 ± 50.94 (Tabla 2), diferencia no significativa estadísticamente (Gráfica 6).

Los niveles séricos de triglicéridos iniciales fueron de 62 a 547 mg/dl, con un promedio de 266.75 ± 157.81 , y los finales fueron de 111 a 730 mg/dl con un promedio de 285.16 ± 171.43 (Tabla 2), sin lograr significancia estadística (Gráfica 7).

DISCUSION

El presente estudio demuestra que las personas mayores de 60 años sometidos a un programa sistematizado de ejercicio pueden mejorar notablemente su función cardiovascular logrando un incremento en su gasto metabólico en un promedio de 4.32 ± 0.9 mets, con significancia estadística con $p < 0.001$, a diferencia de estudios reportados en la literatura que mencionan un incremento de 1.8 ± 1.2 mets en un lapso de 4 meses (12); el incremento en mets nos habla de un aumento en el consumo máximo de oxígeno ($VO_2\max$), esto se ha relacionado con la capacidad del corazón y del aparato circulatorio para transportar oxígeno y de los tejidos corporales para metabolizarlo, convirtiéndose en un índice de capacidad física corporal total (4). Se ha descrito que un individuo anciano menor de 75 años puede lograr un gasto metabólico máximo de 5 a 7 mets (3, 6), sin embargo nuestros pacientes lograron incluso 11 mets. Al final del estudio todos los individuos se pudieron incluir en la clase funcional I de acuerdo a la NYHA (New York Heart Association) y a la CCS (Canadian Cardiovascular Society). Los cambios más importantes se dieron en las personas que iniciaron el programa en los niveles más bajos como se describe en la literatura (10).

Otros parámetros como la frecuencia cardíaca y la tensión arterial en reposo, no tuvieron cambios significativos, en este sentido es necesario realizar nuevas investigaciones teniendo en cuenta la presencia de padecimientos agregados y los medicamentos utilizados para su control.

Los factores de riesgo coronario estudiados, niveles séricos de colesterol total y triglicéridos no presentaron cambios estadísticamente significativos, estos cambios se han descrito posterior a períodos de ejercicio mayores a 6 meses, además es importante estudiar otras variables que intervienen en su control, como hábitos alimenticios, peso corporal, etc.

En cuanto a la evaluación de la función cardiovascular del paciente encontramos que la prueba de esfuerzo en banda sin fin es útil para realizar una valoración inicial y para personas con dificultad para incrementar la velocidad del paso, pero tiene la limitante de llegar a un gasto máximo de 7 mets por lo que en algunos casos no fue suficiente. La prueba en banda con protocolo de Bruce fue útil para la valoración final en personas que completaron la prueba de Naughton, sin embargo el hecho de que la velocidad se incrementa progresivamente, no permitió llegar mas allá de la cuarta etapa a pesar de que su condición cardiovascular se lo permita. La prueba de esfuerzo en bicicleta ergométrica ofrece la ventaja de disminuir la carga de peso sobre los miembros pélvicos, pero requiere un mayor esfuerzo para vencer la resistencia, que sumado al esfuerzo que se realiza al sostenerse del manubrio provoca un incremento en la tensión arterial, además en este grupo de edad se encuentra a muchos individuos que nunca practicaron un deporte en bicicleta, por lo que presentan dificultad para coordinar sus movimientos. Es necesario estandarizar una prueba de esfuerzo en banda sin fin, en la que el aumento de carga sea principalmente por incremento de la pendiente y no de la velocidad con niveles superiores de gasto metabólico a los requeridos en la prueba de Naughton para ser aplicada en sujetos de la tercera edad entrenados.

El registro diario de tensión arterial y frecuencia cardíaca nos permitió mantener a los pacientes en un rango de intensidad suficiente para lograr efectos de entrenamiento, y dentro de un rango de seguridad, con ello nunca se presentó un accidente durante las sesiones de entrenamiento, por lo que podemos afirmar que estos programas pueden implantarse en las unidades de primer nivel manejado por monitores que pueden recibir capacitación en las unidades de rehabilitación.

Los pacientes refirieron durante y posterior al programa una sensación subjetiva de incremento en la movilidad y la

fuerza, con sensación de bienestar y mejor desempeño en sus actividades de la vida diaria.

Aún queda por estudiar otros efectos del ejercicio en personas de 60 años o mas, como son niveles de lipoproteínas, síndrome de intolerancia a la insulina, función respiratoria, utilización del oxígeno por el miocardio, cambios metabólicos a nivel de músculo estriado, cambios en hábitos como el tabaquismo, el alcoholismo y la dieta, efectos de velocidad de reacción y elección de respuestas, aspectos emocionales.

Si bien no se ha comprobado que el ejercicio prolongue la vida, si mejora la calidad de ésta.

CONCLUSIONES

1. La participación de las personas de 60 años o mas en programas de ejercicio controlado y supervisado incrementa en forma importante el gasto metabólico máximo tolerado.

2. El estudio de la frecuencia cardíaca y tensión arterial en reposo, así como de los niveles séricos de colesterol y triglicéridos, requiere del control de otras variables como medicamentos, hábitos alimenticios, peso corporal, intolerancia a la insulina, etc.

3. Es necesario estandarizar una prueba en banda sin fin que evalúe gasto metabólico superior a 7 mets que incremente la carga de trabajo a base de pendiente y no de velocidad para personas mayores de 60 años.

4. El programa presentado ofrece seguridad para ser llevado a cabo en domicilio o en unidades de primer nivel.

SUGERENCIAS

1. Capacitar monitores que lleven el programa a unidades de primer nivel.
2. Fomentar la formación de grupos de ejercicio para la tercera edad en unidades de primer nivel.
3. Evaluar los efectos del programa a mediano y largo plazo, en su fase domiciliaria.
4. Debe establecerse un sistema de transferencia y contratransferencia, tanto de servicios de rehabilitación cardíaca, como de los servicios de cardiología de segundo nivel para la valoración de los pacientes previa al programa de ejercicio, con las unidades de primer nivel donde se lleve a cabo el programa.

ANEXOS:**1. Tablas y Gráficas.**

Gráfica 1. Causas de suspensión de prueba de esfuerzo.

Tabla 1. Cambios en la función cardiovascular con el ejercicio.

Gráfica 2. Efectos del ejercicio sobre el gasto metabólico.

Gráfica 3. Efectos del ejercicio sobre la frecuencia cardíaca en reposo.

Gráfica 4. Efectos del ejercicio sobre la tensión arterial sistólica en reposo.

Gráfica 5. Efectos del ejercicio sobre la tensión arterial diastólica en reposo.

Tabla 2. Cambios en los factores de riesgo coronario con el ejercicio.

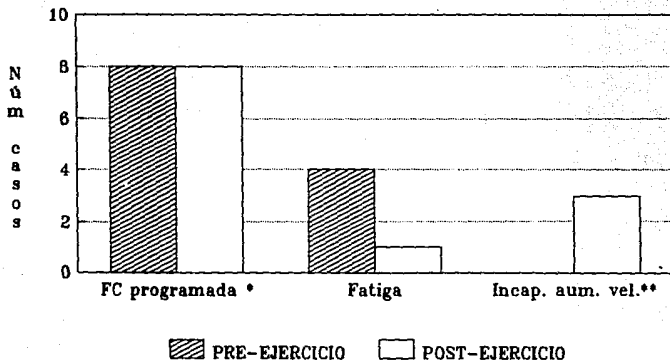
Gráfica 6. Efectos del ejercicio sobre niveles séricos de colesterol.

Gráfica 7. Efectos del ejercicio sobre niveles séricos de triglicéridos.

2. Historia Clínica.**3. Registro de Prueba de Esfuerzo.****4. Hoja de Registro Diario.**

GRAFICA 1

CAUSAS DE SUSPENSION DE PRUEBA DE ESFUERZO.



FUENTE: Hojas de recolección de datos.

*Frecuencia cardíaca programada=>85% FCM

**Incapacidad para incrementar velocidad

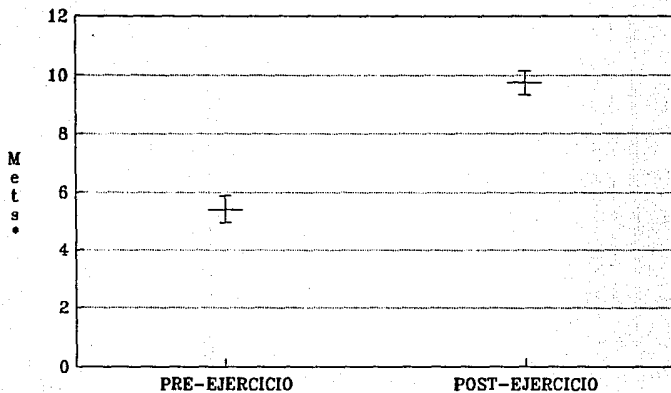
TABLA 1.

CAMBIOS EN LA FUNCION CARDIOVASCULAR
CON EL EJERCICIO.

VARIABLE	TIEMPO DE ESTUDIO		p
	PRE-EJERCICIO $\bar{x} \pm s$	POST-EJERCICIO $\bar{x} \pm s$	
GASTO METABOLICO (kcal)	5.42 \pm 1.55	9.75 \pm 1.35	<0.001
FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO (latidos por minuto)	77.83 \pm 9.46	74.75 \pm 12.71	NS
TENSION ARTERIAL SISTOLICA EN REPOSO (mm Hg)	126.66 \pm 14.35	124.16 \pm 9.96	NS
TENSION ARTERIAL DIASTOLICA EN REPOSO (mm Hg)	88.83 \pm 9.88	83.33 \pm 7.78	NS

FUENTE: Hojas de recolección de datos.

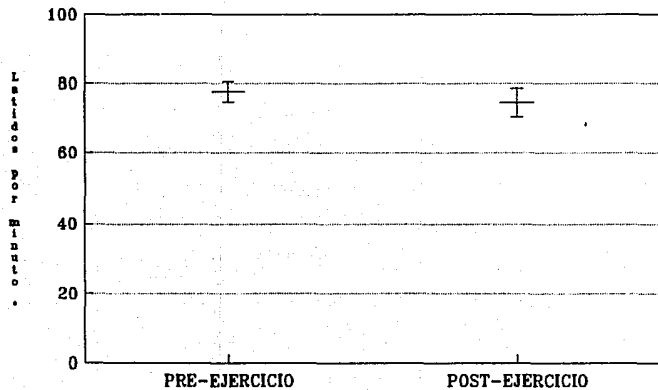
GRAFICA 2. EFECTOS DEL EJERCICIO SOBRE EL GASTO METABOLICO



FUENTE: Tabla 1.

• $\bar{x} + S\bar{x}$

GRAFICA 3. EFECTOS DEL EJERCICIO SOBRE LA FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO

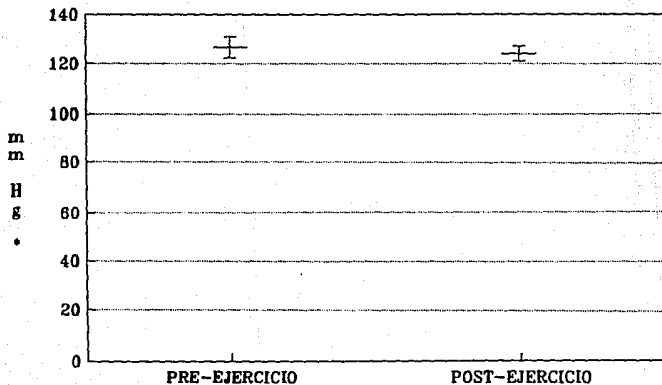


FUENTE: Tabla 1.

• $\bar{x} + S\bar{x}$

GRAFICA 4.

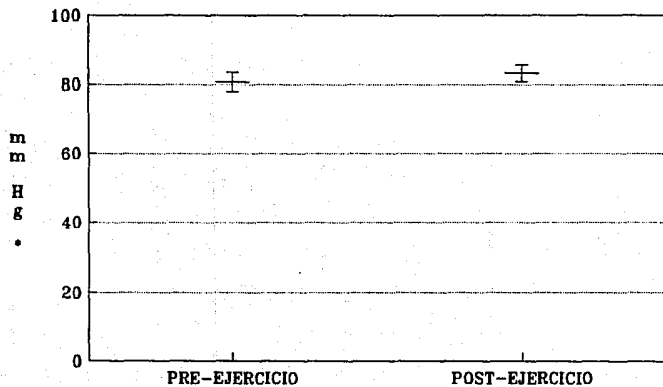
EFFECTOS DEL EJERCICIO SOBRE LA TA SISTOLICA EN REPOSO



FUENTE:Tabla 1.

• $\bar{x} + S\bar{x}$

GRAFICA 5. EFECTOS DEL EJERCICIO SOBRE LA TA DIASTOLICA EN REPOSO



FUENTE: Tabla 1.

• $\bar{x} + S\bar{x}$

TABLA 2.

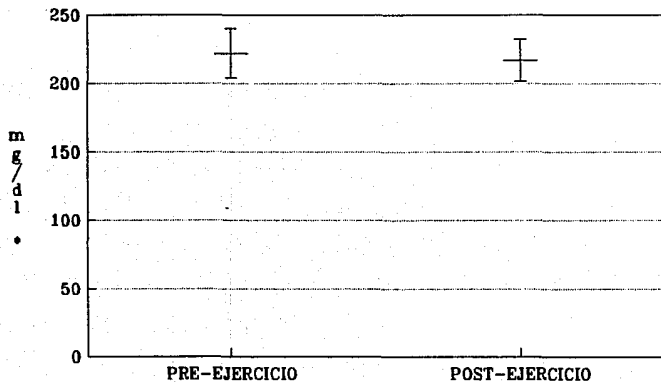
**CAMBIOS EN LOS FACTORES
DE RIESGO CORONARIO
CON EL EJERCICIO.**

VARIABLE	TIEMPO DE ESTUDIO		P
	PRE-EJERCICIO $\bar{x} \pm s$	POST-EJERCICIO $\bar{x} \pm s$	
COLESTEROL TOTAL (mg/dl)	222.16 \pm 68.85	217.33 \pm 58.94	NS
TRIGLICERIDOS (mg/dl)	266.75 \pm 157.81	286.16 \pm 171.43	NS

FUENTE: Hojas de recolección de datos.

GRAFICA 6.

EFFECTOS DEL EJERCICIO SOBRE NIVELES DE COLESTEROL SERICO

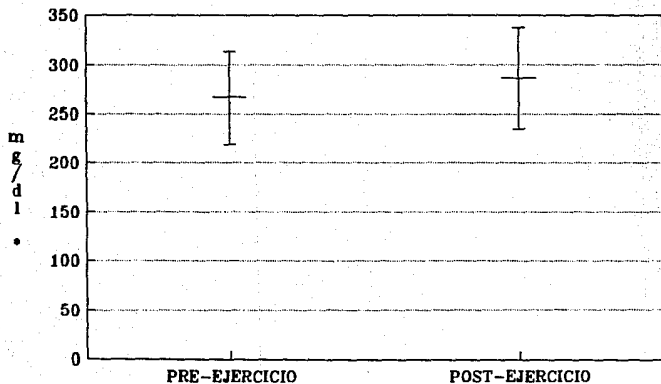


FUENTE: Tabla 2.

• $\bar{x} + S\bar{x}$

GRAFICA 7.

EFFECTOS DEL EJERCICIO SOBRE NIVELES SERICOS DE TRIGLICERIDOS.



FUENTE: Tabla 2.

• $\bar{x} + S\bar{x}$

HISTORIA CLINICA

FECHA: _____
IDENTIFICACION: _____
NOMBRE _____ NUM. DE FILIACION _____
SEXO _____ EDAD _____ ESCOLARIDAD _____ OCUPACION _____

ANTECEDENTES HEREDOPAMILIARES:
DM: No Si
HAS: No Si
Cardiopatía isquémica: No Si
Enf. articulares: No Si
Otros: _____

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLOGICOS:
TABAQUISMO: No Si años _____ cigarros al día.
ALCOHOLISMO: No Si Frecuencia _____ Cantidad _____
ACTIVIDAD FISICA: No Si Frecuencia _____ Tipo _____
Cantidad _____
ACTIVIDAD LABORAL PREVIA. _____

ANTECEDENTES GINECO-OBSTETRICOS:
MENARCA _____ años. MENOPAUSIA _____ años. G _____ P _____ C _____ A _____
CONTROL DE LA FERTILIDAD _____

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS:
DM: No Si Evolución _____ años. Tratamiento _____
Complicaciones _____
HAS: No Si Evolución _____ años. Tratamiento _____
Complicaciones _____
CARDIOPATIA ISQUERICA: No Si Evolución _____ años. Tratamiento. _____
Complicaciones _____

A. TRAUMATICOS: _____
A. REUMATICOS: _____
A. QUIRURGICOS: _____
OTROS: _____

ESTADO ACTUAL: _____

EXPLORACION FISICA:
TA _____ / _____ FC _____ x'. FR _____ x'. TALLA _____ m. PESO _____ Kg.
INSPECCION GENERAL _____

MARCHA: _____

POSTURA: _____

ARCOS DE NOBILIDAD: _____

FUERZA MUSCULAR: _____

SENSIBILIDAD: _____

REFLEJOS MIOTATICOS: _____

EXAMENES DE LABORATORIO:

	VALOR INICIAL	FECHA	VALOR FINAL	FECHA
GLUCOSA				
COLESTEROL				
TRIGLICERIDOS				
UREA				
CREATININA				
Na				
K				
BH				
USG				
EGO				

PRUEBA DE ESFUERZO

Nombre: _____ Num. afiliación: _____

Prueba de esfuerzo inicial.

Fecha: _____ Edad: _____ FCN: _____ BSx de FCN: _____

ECG de reposo: _____

Tipo de pruebas:

Minutos	Reposo																		
FC																			
TA																			

ECG de esfuerzo: _____

_____ x FCN alcanzado. Nets: _____

CONCLUSION. _____

Prueba de esfuerzo final.

Fecha: _____ Edad: _____ FCN: _____ BSx de FCN: _____

ECG de reposo: _____

Tipo de pruebas:

Minutos	Reposo																		
FC																			
TA																			

ECG de esfuerzo: _____

_____ x FCN alcanzado. Nets: _____

CONCLUSION. _____

BIBLIOGRAFIA

1. Alter MJ. Science of Stretching. U.S.A. Ed. Human Kinetics Books. 1988.
2. Blumenthal JA. Effects of exercise training on bone density in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39 (11):1065-70.
3. Carnevali D. Tratado de Geriatria y Gerontología. 2ª edición. México: Interamericana-McGraw Hill. 1988.
4. Ellestad MH. Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica. Barcelona: Ediciones Consulta. 1988.
5. Férez SM. Adaptación cardiovascular a la prueba de esfuerzo. México: Salvat Mexicana de Ediciones. 1981.
6. Fitzgerald P. Exercise for the elderly. *Med Clin NA* 1985;69(1):189-96.
7. INEGI. Censo de Población y Vivenda 1990.
8. Ji LL. Effect of exercise training on antioxidant and metabolic functions in senescent rat skeletal muscle. *Gerontology* 1991;37(6):317-25.
9. Light KE. Information processing for motor performance in aging adults. *Phys Ther* 1990;70(12):820-6.
10. McArdle WD. Exercise physiology. 2nd edition. Philadelphia: Lea & Febiger. 1986.
11. McMahon M. Exercise and hypertension. *Med Clin NA* 1985;69(1):57-70.
12. Morey MC. Two year trends in physical performance following supervised exercise among community-Dwelling older veterans. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(10):986-92.
13. Myers J. Hemodynamic determinants of exercise capacity in chronic heart failure. *Ann Int Med* 1991;115(5):377-86.
14. Wenger NK. Exercise for the elderly: Highlights of preventive and therapeutic aspects. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1989;9(1):9-11.
15. Wolfel EE. Guidelines for the exercise training of elderly healthy individuals and elderly patients with cardiac disease. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1989;9(1):40-5.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

49

16. Zinman B. Diabetes and exercise. Med Clin NA 1985;
69(1):145-57.