

11222
16
2es



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y
REHABILITACION REGION NORTE**

**RESPUESTA FISIOLÓGICA AL EJERCICIO
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ESCALA-
DORA EN POBLACION SANA DE LA
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y
REHABILITACION REGION NORTE**

TESIS DE POSTGRADO

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA
FISICA Y REHABILITACION**

**P R E S E N T A
DRA. IVONNE NAVA BERDEJA**



IMSS

1995

FALLA DE ORIGEN



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.

INVESTIGADOR RESPONSABLE
DRA. IVONNE NAVA BERDEJA
MEDICO RESIDENTE DEL TERCER
AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE
MEDICINA FISICA Y REHABILITACION
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION REGION NORTE

ASESOR:

DR. CARLOS CASTELLANOS LOPEZ
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA
FISICA Y REHABILITACION
JEFE DE LA CONSULTA EXTERNA DE
LA UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y
REHABILITACION REGION NORTE

DEDICATORIA

A MIS PADRES: JOSE Y CATALINA

A MI HIJA: VIVIANNE

A MIS PADRINOS: LUIS Y EVANGELINA

A MI HERMANA: ROCIO

AGRADECIMIENTOS A...

DIOS

Por darme la vida y haber permanecido a mi lado cuando más lo he necesitado y brindarme una vez más la oportunidad de superarme.

MIS PADRES

Por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

VIVIANNE

Por brindarme su paciencia y alegría en cada sonrisa.

MI HERMANA

Por su apoyo y contribución desinteresada en estos tres años.

MIS PADRINOS LUIS Y EVANGELINA

Por quererme como yo a ellos y haberme apoyado siempre como mis propios padres.

MIS AMIGAS

SOFIA Y TERESA Por todos los momentos compartidos

MIS COMPAÑEROS RESIDENTES

Por su tolerancia, alegrías, tristezas compartidas

AL PERSONAL DE LA BIBLIOTECA

AL PERSONAL DE ESTA UNIDAD DE REHABILITACION

Que participó en la realización de este trabajo.

RECONOCIMIENTO

DR.IGNACIO DEVESA GUTIERREZ

Director de la U.M.F.R.R.N. IMSS.

Por su participación en nuestra formación profesional

DRA.DORIS BEATRIZ RIVERA IBARRA

Jefe de educación e investigación de la U.M.F.R.R.N. IMSS.

Por su ayuda para la realización de este trabajo y su interés en la enseñanza

DR.HECTOR BRUST CARMONA

Director del CEDAT

Por las facilidades prestadas para la realización del presente trabajo

A TODOS LOS MEDICOS REHABILITADORES

Que participaron desinteresadamente en nuestra formación compartiendo sus conocimientos

GRACIAS.

INDICE.

Introducción.....	1
Objetivo.....	3
Antecedentes Científicos.....	4
Hipotesis.....	10
Material y método.....	11
Resultados.....	14
Discusión.....	30
Conclusiones.....	32
Bibliografía.....	35

INTRODUCCION

A medida que el hombre ha progresado en sus descubrimientos ha creado una sociedad más automatizada y más tecnológica en la que la realización de tareas o actividades de la vida diaria requieren de menor esfuerzo, ante las comodidades que la vida moderna ofrece hay mucha gente que no efectúa prácticamente ejercicio por lo que ha aumentado en las últimas décadas el número de personas sedentarias sobrealimentadas y con exceso de peso, con el consecuente deterioro en su condición física.

Existe otro grupo de personas conciente de la necesidad de ser activos y estar físicamente en buena condición pero que no saben cómo iniciar un programa de ejercicio básico. Sin embargo, cada vez es mayor el número de personas que encuentran en el ejercicio físico el componente principal para hacer frente a sus necesidades de la vida diaria, mediante el funcionamiento óptimo de los diversos sistemas fisiológicos del organismo y en particular del aparato cardiovascular, respiratorio, nervioso y musculoesquelético:

A pesar de los avances tecnológicos recientes y vinculados con el diagnóstico y tratamiento de enfermedad cardiovascular las pruebas de tolerancia al ejercicio persisten como modalidad diagnóstica importante, sus muchas aplicaciones, disponibilidad y alto rendimiento de información útil en clínica hacen de ella una modalidad de primera elección.

Organizaciones como la American Heart Association, La American Association of cardiovascular and pulmonary y el American College of Medicine han actualizado diversas metodologías a partir de los muchos estudios de investigación efectuados en el transcurso de los últimos veinte años, existiendo actualmente una mayor uniformidad en los métodos. A pesar de los avances tecnológicos recientes vinculados con el diagnóstico y tratamiento de enfermedad cardiovascular las pruebas de tolerancia al ejercicio persisten como modali-

dad diagnóstica importante, sus muchas aplicaciones, disponibilidad y alto rendimiento de información útil en clínica hacen de ella una modalidad de primera elección.

El presente trabajo tiene como finalidad realizar una evaluación en individuos sanos de la respuesta fisiológica inmediata al ejercicio con escaladora determinando los cambios de frecuencia cardiaca, tensión arterial y volumen máximo de oxígeno ya que, estos son índice de eficiencia cardiovascular.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Determinar las respuestas fisiológicas inmediatas que se presentan durante el ejercicio mediante la utilización de escaladora en población sana de la U.M.F.R.R.N.

ANTECEDENTES CIENTIFICOS

Respuesta al ejercicio: Las respuestas cardiacas fisiológicas se manifiestan entre otras con cambios del $\dot{V}O_2$, frecuencia cardiaca y tensión arterial. La frecuencia cardiaca es el indice más conveniente y confiable de esfuerzo cardiorespiratorio (12,15).

La frecuencia cardiaca con el sujeto en reposo depende en gran medida del tono vagal, la frecuencia de latido es mayor en la persona erecta que la que adopta la posición de decubito dorsal porque la disminución del retorno venoso en la bipedestación ocasiona activación del reflejo simpático. La bipedestación produce un menor volumen sistólico y disminución de la presión aórtica. Una vez iniciado el ejercicio hay un incremento rápido inicial de la frecuencia cardiaca. Los niveles de $\dot{V}O_2$ máximo disminuyen con la edad pero el entrenamiento puede mejorarlos en personas de todas las edades. (3).

La frecuencia cardiaca y el gasto cardiaco aumentan de manera lineal con la captación de oxígeno de 1,500 ml/mit en el transcurso del ejercicio submáximo (1,2,11).

El tiempo requerido para que la frecuencia cardiaca se normalice después del ejercicio depende de la intensidad del trabajo, de su duración y de las condiciones físicas del sujeto. El $\dot{V}O_2$ máximo suele utilizarse como indice de la capacidad de rendimiento ergométrico se expresa en mililitros por kilogramo por minuto para ajustarse a la talla corporal, variando con la masa corporal, la edad y el sexo (1,3)

La capacidad para captar oxígeno está relacionada no solo con la efectividad de los pulmones, sino también con la capacidad del corazón y el aparato circulatorio para transportar oxígeno así como de los tejidos corporales para metabolizarlo.

Una unidad metabólica o Met es el equivalente al $\dot{V}O_2$ máx. de reposo y tiene un

valor nominal de 3.5 ml/kg/mint de oxígeno. La intensidad de trabajo con diversas demandas de consumo de oxígeno puede ser expresada en unidades Mets dividido por esta constante. El sistema Met aporta una traducción sencilla de la demanda de oxígeno del ejercicio.

LA FORMA FISICA : El American College of Sports Medicine define la forma física como "La capacidad para realizar actividad física a niveles de moderados a vigorosos sin que aparezca fatiga y la capacidad de mantener tales posibilidades durante toda la vida". Su grado puede ser medido con pruebas específicas. La forma física es un parámetro fisiológico, el ejercicio o la actividad física es una conducta o hábito (10 ,15).

Existen parámetros que nos permiten evaluar la forma física. Entre ellos se comprenden algunas pruebas tales como:

A.-Test para evaluar la condición anatómica:

-Índice de Pignet dado por: $IP = \text{Talla(cm)} - \text{Peso(kg)} + \text{perímetro torácico(cm)}$

Perímetro torácico medio (PT en inspiración - PT en espiración)

2

La valoración de este índice es la siguiente:

menor de 0 = mala condición anatómica

de 0 a 10 = aceptable condición

de 10 a 20 = buena condición anatómica

de 20 a 30 = excelente condición anatómica

Estos valores se relativizan en deportistas, pero en individuos que no lo son dan una idea del peso en exceso que existe a la hora de realizar ejercicio físico (13).

B.-Test para evaluar sobre el estado del aparato circulatorio en reposo

Y se determina: $1 = (TAS + TAD) \times FC$

100

TAS=Tensión arterial sistólica en mm de Hg en decúbito supino

TAD=Tensión arterial diastólica en mm de Hg en decúbito supino

FC=Frecuencia cardiaca en decúbito supino.

VALORACION: Menos de 110 :tendencia a la hipotensión

de 110 a 170 ;normal

de 170 a 200; tendencia a la hipertensión

más de 200; hipertensión.

C.-Test para evaluar la capacidad de consumo máximo de oxígeno

Método indirecto de estimación del $\dot{V}O_2$ máx.

Para realizar la prueba con escalón se pide al sujeto que suba y baje del escalón apoyando las dos piernas arriba y abajo con una frecuencia de 30 escaladas por minuto, marcadas con metrónomo, se efectúa determinación de la FC a los minutos uno, cinco y diez de ejercicio, registrando la más alta alcanzada entre los cinco y diez minutos de esfuerzo. Por medio de un nomograma que contiene el peso del sujeto, se estima su $\dot{V}O_2$ máx. en sujetos mayores de 25 años este resultado se multiplica por el factor de corrección según la edad. (10)

ESTRUCTURACION DE LA SESION DE EJERCICIO

Una sesión de ejercicio consta de tres partes.

1.-El calentamiento

2.-La fase de esfuerzo o periodo principal de acondicionamiento vigoroso

3.- La fase de recuperación o reducción gradual de la actividad.

CALENTAMIENTO: Consiste en preparar al organismo para el trabajo que va a rea-

lizar ,pasando en forma gradual del reposo a la actividad,sirve para evitar lesiones musculoesqueléticas innecesarias e inesperadas,aumentar el flujo sanguíneo a los músculos gradualmente y preparar a los músculos y tendones para contracciones más fuertes y preparar mentalmente al sujeto para el trabajo intenso. Este debería durar entre 5 y 10 mints (8,9,10).

La fase de recuperación es un periodo de reducción progresivo del ejercicio.Puede consistir en mantener la misma actividad física pero atenuando progresivamente su intensidad hasta la detención en un tiempo de 5 a 10 mints o correr suavemente o caminar.

CONTRAINDICACIONES PARA REALIZAR EJERCICIO FISICO

Dentro de los elementos importantes y de gran valor se encuentra la historia clínica de cada individuo,para determinar si un individuo se encuentra en condiciones favorables o no para realizar ejercicio físico.

Se considera que un sujeto es apto cuando no existe contraindicación biomédica para realizar ejercicio con los riesgos inherentes de acuerdo a la actividad que se realice. (13).

Se considera como no apto cuando tiene por lo menos una o más contraindicaciones relativas para realizar esfuerzo físico. El sujeto apto condicionado tiene dos o más contraindicaciones relativas para realizar esfuerzo físico. Y los aptos especiales son aquellos que deben realizar ejercicio por prescripción médica o requieren atención especial.

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS PARA REALIZAR EJERCICIO FISICO

- 1.-Infarto agudo del miocardio
- 2.-Angina de pecho inestable
- 3.-Arritmia ventricular descontrolada
- 4.-Arritmia auricular descontrolada que compromete la función cardíaca

- 5.-Bloqueo aurículo ventricular de tercer grado
- 6.-Miocarditis aguda
- 7.-Pericarditis aguda
- 8.-Insuficiencia cardíaca congestiva
- 9.-Estenosis aórtica
- 10.- Tromboflebitis o trombo intracardiaco
- 11.-Embolia reciente sistémica o pulmonar
- 12.-Cambios recientes o significativos en el EKG de reposo
- 13.-Infección aguda y/o fiebre
- 14.-Aneurisma disecante (1, 15)

CONTRAINDICACIONES RELATIVAS PARA REALIZAR EJERCICIO FISICO

- 1.-TA Diástolica mayor de 120 o sistólica mayor de 200 mmHg en reposo
- 2.-Valvulopatía moderada
- 3.-Marcapaso artificial de frecuencia fija
- 4.-Complejos de irritabilidad ventricular frecuente(extrasístoles)
- 5.-Aneurisma ventricular
- 6.-Cardiopatía
- 7.-Desequilibrio hidroelectrolítico
- 8.-Enfermedad metabólica descontrolada
- 9.-Enfermedad sistémica severa
- 10.-Desordenes neuromusculares
- 11.-Enfermedad reumatoide con dificultad para realizar ejercicio físico
- 12.-Trastornos y lesiones neuromusculares (1, 15)

MANIFESTACIONES CLINICAS DE INTOLERANCIA AL EJERCICIO

- 1.-Dolor precordial,beato,cuello,mareos,ritmo cardiaco irregular,pérdida de peso en forma súbita,fatiga excesiva,náuseas,vomito,dianea.

La presencia de cualquiera de estas manifestaciones durante el ejercicio obliga a suspenderlo (11,12,13).

ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FISICO

Un programa de ejercicio integra siete elementos fundamentales y un opcional que son:

Elementos Fundamentales: 1.-Tipo 2.-Forma o modalidad 3.-Duración 4.-Intensidad 5.-Frecuencia 6.-Carga de trabajo. 7.-Progresión.

Opcional: Descripción de la sesión.

La forma o modo es la selección de la manera específica en que se realizará el ejercicio. La duración es el tiempo de una sesión durante el cual se practicará ejercicio representa el tiempo de entrenamiento.

La intensidad es el porcentaje de la máxima capacidad de realizar ejercicio físico, se prescribe en relación con el porcentaje de la frecuencia cardiaca -- máxima. La frecuencia se refiere a la cronología de las sesiones de ejercicio físico (13).

HIPOTESIS

La población sana presenta cambios fisiológicos inmediatos importantes mediante la utilización de escaladora y pueden ser analizados y cuantificados sin equipo altamente sofisticado

MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio es de tipo prospectivo, transversal, observacional y descriptivo.

Se realizó en población sana, estudiándose treinta sujetos del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte Delegación Noreste del Valle de México, durante el periodo del 12 de Agosto al 30 de Octubre de 1994.

Los sujetos fueron tomados al azar y con participación voluntaria, tomándolos como sus mismos controles además de reunir los siguientes criterios de inclusión: Sexo masculino o femenino, edad comprendida entre 20 y 56 años, sedentarios o no sedentarios.

Los criterios de exclusión fueron: Sin otras enfermedades concomitantes graves, abandono o inexistencia al estudio, rango de edad menor de 20 y mayor de 60 años, que presenten descompensación cardiovascular durante el momento del estudio. Realizándoseles una hoja inicial de captación de datos, que incluía estudio de monitoreo electrocardiográfico durante el ejercicio, así como una hoja de control posterior a la prueba.

Todos los sujetos de estudio fueron sometidos a un interrogatorio directo para la captación de antecedentes de importancia desde el punto de vista cardiovascular, para someterse posteriormente a monitoreo de la frecuencia cardíaca y tensión arterial durante la prueba de estudio.

El monitoreo de presión arterial se realizó mediante un esfigmomanómetro marca Adex y un estetoscopio clásico marca Littman. El monitoreo cardíaco (FC) se realizó con un aparato marca Mecg-Cedat tanto para la etapa previa y durante la realización de la prueba (propiedad del Centro de Desarrollo y Aplicaciones Tecnológicas (CEDAT) de la S.S.A.).

Características del aparato: Electrodo de superficie de captación electro -

cardiográfica, monitor con botón de derivaciones cardiacas, conectores de electrodos con protección para descargas de alto voltaje, amplificador del circuito electrónico para registro cardiaco, control de posición y sensibilidad para dos canales electrocardiográficos, selector de velocidad de barrido (rango de - 25 o 55 mm/seg), interruptor de pulsos calibrados a 1mv, selector de derivaciones precordiales, un indicador de alarma de FC normal, un indicador digital de alarma para frecuencia mínima, cálculo digital automático de intervalos electrocardiográficos, cable alimentador de línea tripolar 60 Hz, escaladora marca York con superficie de pisada de 57 cm de largo por 33 cm. de ancho, altura de 13 cm. con peso de 9 kg, con un sistema de graduación hidráulico, juego de pedales con antiderrapantes, electrocardiográfico portátil, papel milimétrico - de 25 mm, gel conductor, torundas alcoholadas, electrodos adheribles de succión y cable de tierra, metrónomo Witter-Germany 880, regulador de frecuencia escaladora. Se realizaron registros electrocardiográficos en todos los sujetos -- de estudio mediante la técnica internacional de EKG colocándose posterior -- mente a los sujetos en posición sedente para toma de la TA en reposo. Se mo -- nitoreo la FC máxima, mínima, anotando y graficando los resultados obtenidos --

Iniciándose la prueba con una fase de calentamiento durante cinco minutos sin aplicar resistencia, se reguló el ritmo de la escalada con metrónomo a 30 escaladas por minuto. Posteriormente se inició la fase de ejercicio -- máximo por 15 minutos, con resistencia máxima y registrándose FC y TA al -- minuto uno, cinco y diez, así como el monitoreo de la FC y TA durante toda -- la prueba.

Terminando ésta con una fase de enfriamiento por cinco minutos, sin aplicar resistencia y una fase de reposo por dos minutos. Se realizaron regis -- tros finales de TA y FC en todos los sujetos, se monitoreó además, la pre --

sencia de manifestaciones de intolerancia al ejercicio tales como dolor precordial, mareos, fatiga excesiva, ritmo cardiaco irregular, nauseas, vómito, disnea, piel fria. Y en posición de pie se midió el perímetro torácico en inspiración y espiración máxima con el fin de obtener el perímetro torácico medio.

La condición anatómica fue valorada de acuerdo a la prueba de Pignet tomando en consideración la talla, peso, perímetro torácico medio, calculándose este último por el perímetro torácico en inspiración, menos el perímetro torácico en espiración dividido entre dos. Se dió una valoración a este índice con la siguiente denominación: Excelente, 2.-Buena 3.-Aceptable 4.-Mala condición anatómica.

Para la valoración de la capacidad de consumo máximo de oxígeno se utilizó el método de Astrand como método indirecto de estimación de VO_2 máx, haciéndose determinaciones de frecuencia cardiaca al uno, cinco y diez minutos de ejercicio, anotando la cifra máxima alcanzada entre los cinco y diez minutos de esfuerzo; comparando ésta con el nomograma de Astrand y de acuerdo con el peso del sujeto. Así se estimó su VO_2 máx. correspondiente. En los sujetos mayores de 25 años este resultado multiplicado por el factor de corrección según la edad. El gasto energético se obtuvo multiplicando los Mets por el peso del sujeto, dividiendo entre sesenta mint. expresándose en Kcal/mit.

Los Mets se calcularon con el VO_2 máx. dividido entre 3.5ml/kg/mint. Los resultados se evaluaron con análisis porcentual y media aritmética.

RESULTADOS.

Se seleccionaron para el estudio a treinta sujetos de población aparentemente sana, de participación voluntaria: 17 del sexo femenino y 10 del sexo masculino, excluyéndose tres sujetos que no completaron la prueba por presentar intolerancia al ejercicio. (Tabla 1).

Con un rango de edad de 25 a 52 años (media de 36.13) Tabla 2.

La talla en los sujetos de estudio fue de un mínimo de 1.46 a un máximo de 1.76 (media 1.60) predominando la talla de 1.56 a 1.60 en 15 casos (55%) con el resto de la población dentro de los rangos mínimo y máximo. Tabla 3.

El peso ideal observado en los sujetos de estudio de 48 a 55 kg (37%) con el resto de la población dentro de un rango no mayor de 80kg. Tabla 4.

La frecuencia cardiaca fue medida igualmente basal con ejercicio máximo a los diez minutos y postejercicio, encontrándose diferencias entre el registro basal cuyo rango fue de 70 a 79 latidos por minuto (41%). No así lo observado en la frecuencia cardiaca postejercicio que se incrementó en un rango no mayor de 121-140 por minuto, tanto al minuto así como a los cinco y diez minutos de la prueba, encontrándose frecuencias cardiacas máximas de 180-189 en un 55.5% de los sujetos de estudio. Tabla 6.

En lo referente a la TA se pudo observar que el registro basal de los sujetos el rango medio fue de 100/75, encontrándose a los 10 minutos de ejercicio un incremento de hasta 48mmHg máximo en la TA sistólica y de un 25mmHg para la diastólica (media 112-177), con respecto a los registros basales, observándose post ejercicio una disminución de las cifras tensionales hasta valores normales. Tabla 5.

A la valoración de gasto energético pudimos observar que el máximo gasto se presentó en siete pacientes (26%) los cuales requirieron de 4.6-5.9Kcal/mint. con los restantes dentro de un rango mínimo de 2.0 hasta 12.7 como --

máximo en un 18% (media 6.18) Tabla 7.

El $\dot{V}O_2$ máx. fue de 1.3 a 1.9 L/mint para 12 sujetos (44%) durante el ejercicio, seguido de 11 pacientes (40%) que requieren de 2-2.9 L/mint con una media de 2.15 L/mint que sería ideal en el 100% de los sujetos. Tabla 8.

El porcentaje de concentración de $\dot{V}O_2$ máx. fue tabulado específicamente -- para los sujetos de estudio tomándose como: Excelente aquellos que cubrieron -- los requerimientos en un 100% de los 11 sujetos (41%); Bueno en 16 sujetos (59%) alcanzando del 80-60%. Tabla 9.

Los resultados de los equivalentes metabólicos (Mets) fueron de 3.7-4.8 para 9 sujetos que equivalen a un 33% de la muestra, 5.4-6.0 en 8 sujetos -- (29%) 6.2-6.8 para 6 sujetos (22%) y en 4 sujetos fue de 9.4-10.8 (15%). -- Concentrado 1.

En la medición del perímetro torácico inspirado en reposo obtenido de -- 84-95 cm en un 62% de los casos (media 93.6). El perímetro torácico máximo -- espirado en reposo osciló entre 77 hasta 92 cm. que hacen un 38% de la muestra (media 89.6) Igualmente se evaluó el perímetro torácico medio encontrándose incremento entre 1-2.9 cm en 82% de los sujetos (media 2.0). Concentrado 2.

Para finalizar se estudió la condición anatómica y el estado circulatorio en reposo evaluando parámetros tales como talla, peso, perímetro torácico medio, FC y TA en decubito supino. Observándose que el 100% de los pacientes -- cayeron dentro del índice anatómico ideal sugerido por Pignet (20-30 excelente). El estado circulatorio en reposo reportado para dos sujetos se encontró con tendencia a la hipertensión (entre 170-300 (7.4%)) La FC en decubito supino fluctuó entre 80 a 89 mmHg en un 44% de los casos seguido de 8 pacientes (30%) que oscilaron entre 70 a 79 mmHg con el resto de los sujetos por -- arriba de estos valores. La TA permaneció dentro de valores normales en un 60% de los sujetos. Concentrado 3.

TABLA 1

SEXO

SEXO	No PACIENTES	%
FEMENINO	17	62
MASCULINO	10	38
TOTAL	27	100%

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 2
 PROMEDIO DE EDAD

RANGO DE EDAD	No DE PACIENTES
25 - 31	10
32 - 36	8
37 - 45	6
46 - 52	3
-	
X = 36.13	TOTAL 27

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 3

TALLA

TALLA EN METROS	No PACIENTES	%
1.46 - 1.55	3	11
1.56 - 1.60	15	55
1.61 - 1.65	4	15
1.66 - 1.71	4	15
1.72 - 1.76	1	3
$\bar{x} = 1.60$	TOTAL 27	100%

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 4

PESO

PESO(KG)	No PACIENTES	%
48 - 55	10	37
56 - 60	8	30
61 - 65	6	22
66 - 70	1	4
71 - 80	2	7
\bar{X} = 59Kg	TOTAL 27	100%

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 5
TENSION ARTERIAL
REPOSO/ EJERCICIO

TENSION ARTERIAL		ACT. FISICA	
BASAL (REPOSO)	EJERC. MAXIMO 10 MINT	POST EJERCICIO	SEDENTARIO NO SEDENT.
1.- 100/80	130/70	110/70	S
2.- 100/80	110/85	105/90	NS
3.- 80/70	100/60	90/60	S
4.- 80/60	100/70	90/70	S
5.- 100/70	100/80	100/80	S
6.- 90/60	110/60	90/60	S
7.- 100/70	100/70	90/70	S
8.- 80/60	100/70	100/80	NS
9.- 90/70	100/85	100/70	S
10.- 100/70	100/90	100/70	S
11.- 80/60	120/60	90/70	NS
12.- 100/80	110/85	100/70	NS
13.- 90/70	100/80	100/70	NS
14.- 90/60	100/70	90/70	S
15.- 90/70	100/75	80/70	NS
16.- 100/80	100/85	90/85	NS
17.- 110/85	110/80	100/80	NS
18.- 100/90	110/95	110/90	NS
19.- 100/80	110/85	100/80	S
20.- 110/90	140/85	110/80	S
21.- 129/90	148/90	100/80	NS
22.- 100/90	140/80	110/80	S
23.- 100/80	120/60	110/80	S
24.- 100/70	125/60	100/60	NS
25.- 120/90	130/90	120/80	NS
26.- 110/90	140/85	110/90	S
27.- 120/70	130/85	110/85	S
\bar{X} 100/75	112/77	100/75	

FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 6

FREC.CARD.	No PACIENTES	F.C.MAXIMA	No PACIENTES	F.C.EJERC.MAX			
				1	5	10mts	
60 - 69	4	160 - 169	2	80-100	20	3	0
70 - 79	11	170 - 179	5	101-120	5	9	2
80 - 89	10	180-189	15	121-140	2	10	9
90 - 100	2	190- 200	5	141-170	0	5	15
				171-180	0	0	1
TOTAL	27		27		27	27	27

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 7
GASTO ENERGETICO

GASTO ENERGETICO Kcal/Mint	No PACIENTES
2.9 - 4.0	5
4.1 - 4.5	5
4.6 - 5.9	7
6.0 - 8.4	5
8.5 - 12.7	5
- X = 6.18	TOTAL 27

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 8
VO2 MAX

VO2 MAX	No PACIENTES
1.3 - 1.9	12
2.0 - 2.9	11
3.0 - 3.8	4
\bar{X} 2.15	TOTAL 27

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 9
PORCENTAJE DE CONCENTRACION
DE VO2 MAX. ALCANZADO

CLASIFICACION	%	No PACIENTES
EXCELENTE	100 - 90	11
BUENO	80 - 60	16
REGULAR	50 - 40	0
DEFICIENTE	menor 40	0

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

TABLA 10
METS

METS	No PACIENTES
3.7 - 4.8	9
5.4 - 6.0	8
6.2 - 8.0	6
9.4 - 10.8	4
-	
X 6.23	TOTAL 27

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

CONCENTRADO 1

GASTO ENERGETICO (Kcal/min)	No PACIENTES	%	VO2MAX	NoPACIENTES	%	%CONCENTRACION DE VO2MAX POST EJERCICIO					
						NoPACTES	% METS	NoPCTES			
2 -5	17	63	1-1.9	12	44	50-60	3	11	3-6.9	19	70%
6-9	7	26	2-2.9	11	41	70-80	13	48	7-8.9	4	15%
10 - 11	2	7	3-3.9	4	15	90-100	11	41	9-11	4	15%
12-13	2	7	4-4.9	0	0						
TOTAL	27	100		27	100		27	100		27	100
X 6.1			2.1			86.4			6.2		

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

CONCENTRADO 2

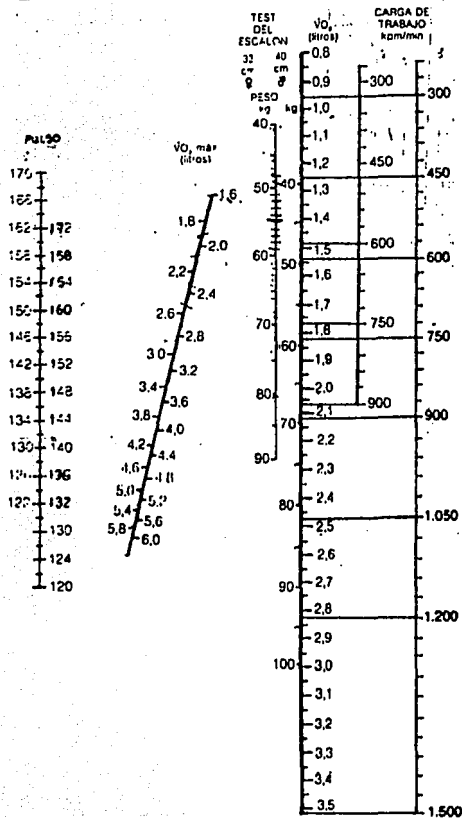
PERIMETRO RORACICO INSPIRACION (CM)	No PACTES	%	PERIMETRO TORACICO ESPIRACION (CM)	NoPACTES	%	PERIMETRO TORAC. MEDIO (CM) (PTI-PTE) 2	No PACTES	%
84 - 95	17	63	77-88	9	33	1-1.9	11	41
96 - 100	7	26	89-92	10	37	2-2.9	11	41
101- 110	3	11	93-97	6	23	3-3.9	2	7
			98-107	2	7	4-5	3	11
TOTALES	27	100		27	100		27	100
X 93.6			89.6			2.0		

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB

CONCENTRADO 3

CONDICION	No PACTES	%	EDO.CIRCULAT.	No PACTES	%	FC.DECUBITO	%	TA DECUBITO	NoPACTES	%
ANATOMICA			EN REPOSO			SUPINO		SUPINO		
(Talla-peso+ P.T.M.)			(TAS+TADXFC) 100							
21-25	8	30	115-130	4	15	70-79	30	80/60-90/60	1	3
26-30	16	59	131-145	12	44	80-89	44	90/70-100/70	10	37
31-35	2	7	146-160	5	19	90-99	19	100/80-110/70	11	41
mayor35	1	4	161-177	6	22	100	7	10/80-120/80	5	19
TOTALES	27	100		27	100		100		27	100
X			146.5			82.5		101/76		

FUENTE:HOJA DE CAPTACION DE DATOS 94/INB



(Tomado de: Astrand, P.: *Acta Physiol Scand* 49 (Supl. 169) 1-92, 1960.)

Figura 3.14. Nomograma de Astrand.

DISCUSION.

Al evaluar los parametros fisiológicos estudiados tales como TA se pudo comprobar que la variación de TA en mmHg es mayor durante el ejercicio que sin actividad con fluctuaciones de 10-50mmHg lo cual igualmente coincide con lo encontrado en la literatura en este sentido sin especificar los valores mínimos o máximos de la TA con la realización de la actividad.

El gasto energético máximo obtenido en este trabajo para la población estudiada cayó dentro de los valores standard encontrados para sujetos normales(10)

En lo referente al VO_2 máx. durante el ejercicio se reporta por diversos autores que debe encontrarse en 40 ml/kg/mint. En nuestro estudio pudimos observar que todos los pacientes tuvieron el ideal de VO_2 máx. también durante el ejercicio, se utilizó una tabla de clasificación para valorar el porcentaje de concentración de VO_2 máx. alcanzado durante el ejercicio con escaladora lo cual se integró con denominaciones que van desde excelente (VO_2 máx. 100-90%) hasta deficiente (VO_2 máx. menor de 40%) valorada en L/mint. con lo que se observó que todos los sujetos obtuvieron la clasificación de excelente y bueno. (10,15).

No se encontró diferencia porcentual en este sentido, sin embargo Michale y Crowford refieren que el VO_2 máx. disminuye con la edad pero el entrenamiento puede mejorarlo en personas de todas las edades aunque no se revierte del todo este decremento conforme envejece el sujeto. (3,4).

Los equivalentes metabolicos (Meta) se encuentran similares a los encontrados por otros autores que lo reportan con una media de 7.2 y un rango de 5-10 en este estudio se observó una media de 6.3 y un rango de 3.7-10.8 (10).

Los resultados obtenidos en la medición de perimetros torácicos máximo en inspiración y espiración son una variable con poco valor real ya que esto dependerá de la complexión del individuo, sin embargo si es relevante la obten-

ción del perímetro torácico medio ya que este determina en forma indirecta - el exceso de sobrepeso que influye directamente en la actividad física.

Por último se pudo evidenciar que la condición anatómica (talla, peso, P.T - medio) es importante para la realización óptima de cualquier actividad física y que influye directamente en el estado circulatorio del individuo y las - variaciones fisiológicas que si son observadas.

Todo monitoreo cardiovascular es necesario en todos los sujetos antes de - la realización de cualquier actividad física, hecho que coincide con lo refe - rido en la literatura mundial. (6,11).

CONCLUSIONES

- 1.-La frecuencia, duración e intensidad del ejercicio influyen directamente en la respuesta cardiovascular, sin embargo con un programa específico de ejercicio puede mejorar la respuesta fisiológica al ejercicio.
- 2.-La utilización de la escaladora como una modalidad para poner en actividad máxima al sistema cardiovascular sin riesgos, es útil como prueba de estudio clínico para valoración cardiovascular en sujetos normales.
- 3.-Se sugiere la realización de estudios protocolarios más extensos, aplicando esta prueba en sujetos con alguna patología cardiovascular o debida a otra etiología con el fin de monitoreo cardiovascular con el mínimo riesgo.

ANEXO 1

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION 1 NOROESTE
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION
REGION NORTE
HOJA DE CAPTACION DE DATOS

Nombre _____ Edad _____

Sexo _____ Peso _____ Talla(cm) _____

TA _____ F.C.Máxima _____ F.C _____

Fecha _____ Fecha de nacimiento _____

FASE DEL EJERCICIO F.C T.A TIEMPO RESISTENCIA

1' 5' 10' C.R/S.R

CALENTAMIENTO

EJERC.MAXIMO

ENFRIAMIENTO

REPOSO

MANIFESTACIONES CLINICAS DE

INTOLERANCIA AL EJERCICIO

F.C DECUBITO SUPINO

T.A DECUBITO SUPINO

P.T INSPIRACION MAXIMA(CM)

P.T ESPIRACION MAXIMA(CM)

ANEXO 2

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 DELEGACION 1 NOROCCIDENTE
 UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION REGION NORTE
 HOJA DE CAPTACION DE DATOS.

Nombre _____
 Fecha _____
 O _____
 Ocupación _____
 Antecedentes heredefamiliares _____
 Antecedentes personales patológicos _____

 TOXICOMANIAS _____
 Actividades deportivas a practicar _____
 _____ Mencione cual _____ En -
 forma recreativa _____ competitiva _____
 Desde hace cuanto tiempo _____ Per cuanto
 tiempo _____ Sufre tensión hemocional _____
 _____ Canaliza esa tensión _____
 Mencione como _____ su sueño es tranquilo _____
 Camina diariamente _____ que distancia _____
 _____ Sube y baja escaleras _____
 Al realizar ejercicio se cansa fácilmente _____
 Qué molestia tiene _____
 Al mínimo esfuerzo _____ Con alguna otra actividad
 física _____ Ha padecido algún problema pul-
 monar _____ mencione cual _____
 Hace cuanto tiempo _____

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Bruce MD, Raymond MD. Estudios Ergometricos y Rehabilitacion Cardiaca. Clin Cardiol Nort Am. Ed. Interamericana, 1993: 224-30.
- 2.-Russell P, Balir S, Durstine J. Guidelines for exercise testing and prescription. American College of Sports Medicine 1991 : 161-86
- 3.-Crawford MD, Barry J. MD. El corazón del deportista. Clin Cardiol Nort. Ed. Interamericana 1992 : 217, 222-23.
- 4.-Lund-Johanssen P. Hemodynamic in Early essential hipertension. Ac Med Scand 1967 ; 181: 1-10.
- 5.-Brett M, Ronald W. Cardiorespiratory responses to versa climber and treadmill exercise testing in healthy individuals. J. Cardiopulmonary Rehabil 1994; 14 : 166-172.
- 6.- Seto L, Brewer C . Acondicionamiento musculoesqueletico del deportista mayor. Clin Sport Med 1991 ; 2 : 423-53.
- 7.-Gordon N, Scott Ch. Papel del ejercicio en la atención primaria y -secundaria de la cardiopatía isquémica. Clin Sport Med 1991 ; 1: 97-113.
- 8.-Paul A, Burkett M. Practical issues for increasing exercise adherence J. Cardiopulmonary Rehabil 1992; 12: 18-19.
- 9.-Laurence EM. Fisiología del ejercicio. 4a. ED. El Ateneo, 1989: 104-5.

- 10.-Ortega Sanchez-Pinilla R. Medicina del Ejercicio Físico y del Deporte para la atención a la salud. ED. Díaz De Santos,s.a, 1992
- 11.-Bruce MD, Raymond MD. Estimulación Eléctrica Cardíaca.
Clin Cardiol Nort. ED. Interamericana, 1992:222-3.
- 12.-Michael H. Stone. Entrenamiento de fuerza y efectos específicos.
Clin. Med. Nort. ED. Interamericana, 1985; 1: 127.
- 13.-Sofía Méndez Martínez .Utilidad del entrenamiento físico en el descenso de las cifras tensionales en pacientes con hipertensión arterial leve /Tesis/ ,. México D.F : IMSS, 1993 : 82 pp.
- 14.-Gayton, Arthur C. Tratado de fisiología médica, 6o edición.
ED. Interamericana. México, 1987.
- 15.-Astrand, Rodhal. Fisiología del trabajo físico, bases fisiológicas del ejercicio, 2da, edición. ED. Medica Panamericana, Buenos Aires Argentina : 1985