



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE TURISMO, COMERCIO Y DEPORTE
Instituto Andaluz del Deporte
Departamento de Formación
formacion.iad.ctcd@juntadeandalucia.es

DOCUMENTACIÓN

200930701

SALUD Y ACTIVIDAD FÍSICA EN SITUACIONES ESPECIALES: HIPERTENSIÓN

Hipertensión arterial y ejercicio

JOSÉ NARANJO ORELLANA

Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Medicina del Deporte

**IAD (Málaga)
26 y 27 de noviembre de 2009**

HTA Y EJERCICIO



José Naranjo Orellana
Doctor en Medicina
Especialista en Medicina
del Deporte



I.A.D.
Málaga
27-11-2009

HTA y ejercicio

J. Naranjo

UNIDAD II:

Situación clínico-deportiva del paciente hipertenso.

- Detección de las alteraciones fisiológicas que provoca la hipertensión.
- Evaluación clínico-deportiva del paciente hipertenso.
- Control clínico-deportivo del paciente hipertenso.

1

FISIOLOGÍA CIRCULATORIA Y FISIOPATOLOGÍA DE LA HTA

- Entendemos por presión arterial (P.A.) la que la sangre ejerce sobre las paredes de las arterias.
- Se mide en milímetros de mercurio (mm Hg)
- Varía a lo largo de las fases del ciclo cardiaco, siendo mínima durante la diástole (presión arterial diastólica, P.A.D.) y máxima durante la sístole (presión arterial sistólica, P.A.S.).

HTA y ejercicio

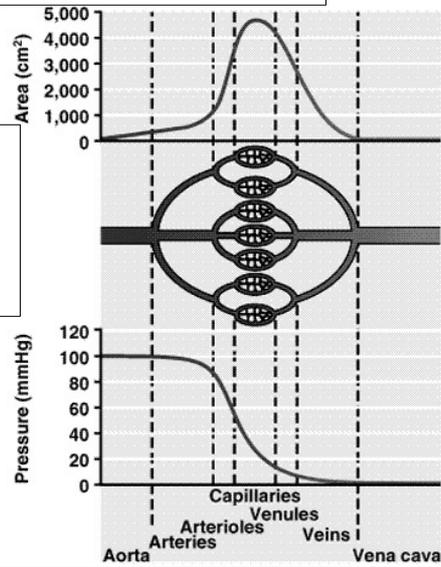
J. Naranjo

La presión en las arterias se va reduciendo a medida que aumenta el área de su sección transversal, mientras que en las venas se reduce a medida que se acercan a las aurículas.

El flujo de sangre a través de un vaso depende de:

- La diferencia de presión entre los extremos del vaso
- La resistencia que ofrece el vaso

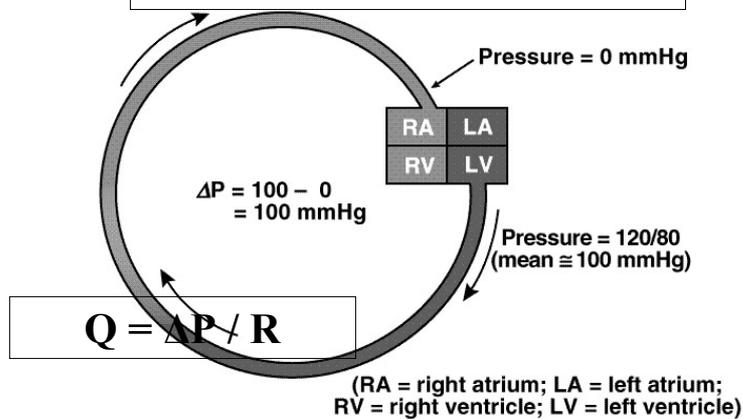
$$Q = \Delta P / R$$

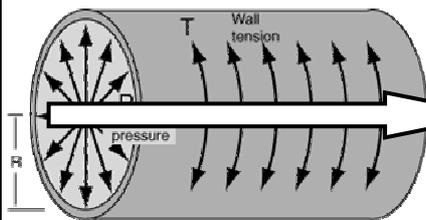


HTA y ejercicio

J. Naranjo

La circulación de la sangre es el resultado de la diferencia global de presión en ambos extremos del circuito,





Flujo:

- ± Diferencias de presión entre los extremos del vaso.
- ± Resistencia a la circulación
 - ± Viscosidad de la sangre (~cte).
 - ± Longitud del vaso (~cte).
 - ± Radio del vaso (no cte)

Importancia del tono vaso motor en la modificación de la resistencia al flujo (variando el radio del vaso), y por tanto del flujo.

$$Q = \Delta P / R$$

Q = flujo P = presión R = Resistencia

LEY DE POISEUILLE:

La **resistencia vascular** es proporcional a la longitud del vaso (l) y a la viscosidad de la sangre (η) e inversamente proporcional a la cuarta potencia del radio (r).

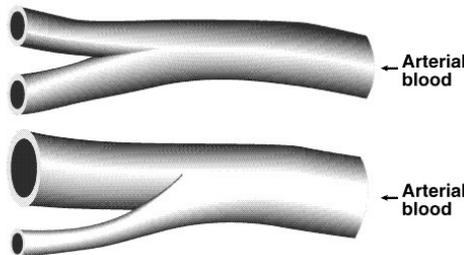
$$R = l * \eta / r^4 \quad \rightarrow \quad Q = \Delta P * r^4 / l * \eta$$

Radius = 1 mm
Resistance = R
Blood flow = F

Radius = 1 mm
Resistance = R
Blood flow = F

Radius = 2
Resistance = 1/16 R
Blood flow = 16 F

Radius = 1/2 mm
Resistance = 16 R
Blood flow = 1/16 F



PRESIÓN ARTERIAL

- Los ventrículos imprimen una alta presión a la salida para hacer circular a la sangre (unos 120 mmHg en aorta y 20 mmHg en arteria pulmonar).
- La presión en el circuito arterial sistémico oscila aproximadamente entre los 120 mmHg en la sístole y 80 mmHg en la diástole.
- Es lo que se conoce como presiones arteriales sistólica (PAS) y diastólica (PAD) y sus valores normales van cambiando con la edad, pero en ningún caso deben superarse los 140 mmHg de PAS o 90 mmHg de PAD en reposo.

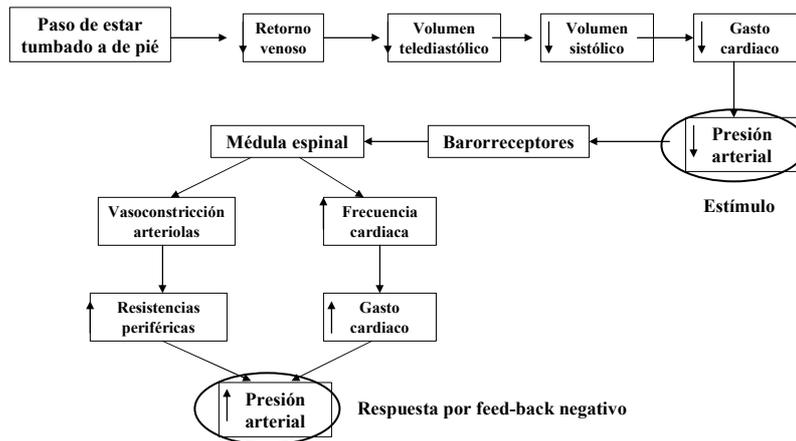
- La presión sobre las paredes arteriales depende del flujo (gasto cardiaco) y de la resistencia vascular periférica:

$$PA = GC \times R$$

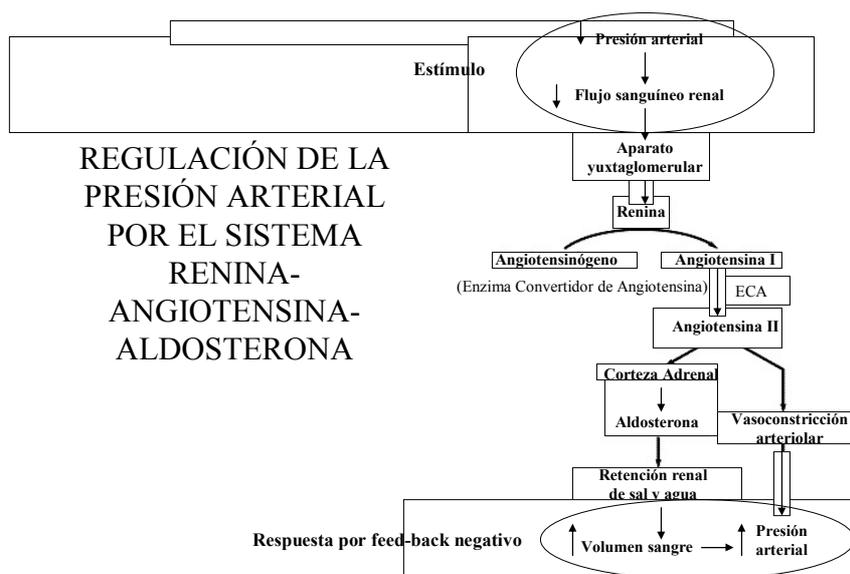
- La resistencia vascular depende de la **viscosidad de la sangre**, del **calibre de los vasos** y de la **elasticidad de las paredes**.
- El gasto cardiaco depende de la **frecuencia cardíaca** y del **volumen sistólico**:

$$GC = FC \times V_{sis}$$

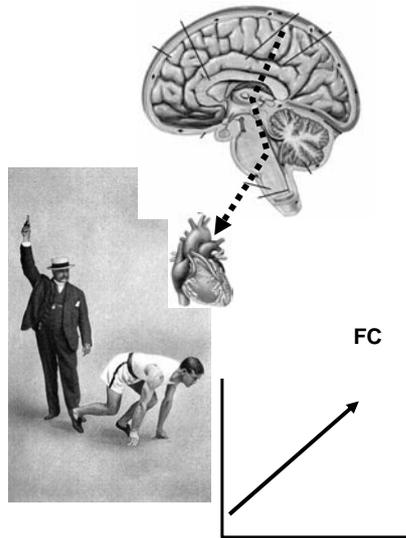
REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL POR MECANISMO REFLEJO ORIGINADO EN BARORECEPTORES



REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL POR EL SISTEMA RENINA-ANGIOTENSINA-ALDOSTERONA



REGULACIÓN NERVIOSA



Mecanismos nerviosos centrales

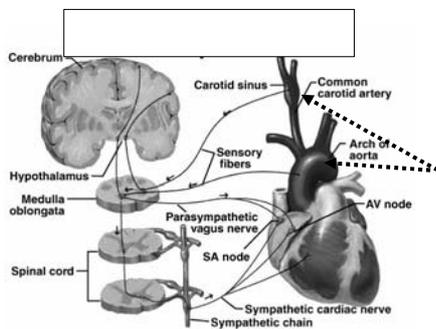
“El comando Central”.

-Las órdenes de la corteza motora hacia hipotálamo y bulbo, se ejecutan dentro de los programas motores que se diseñan y ejecutan.

-Estimulación cortical proporcional al número y tamaño de músculos involucrados.

-Ej. mecanismo de “respuesta anticipatoria”.

REGULACIÓN NERVIOSA



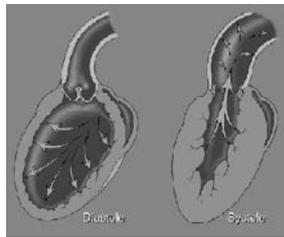
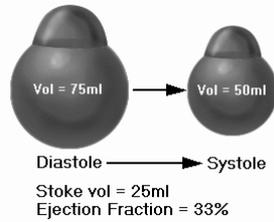
Mecanismos nerviosos periféricos

Modulación a través de información de receptores articulares, musculares y de los vasos sanguíneos:

-Barorreceptores: arco aórtico y seno carotídeo. Informan sobre los aumentos de presión en grandes arterias.

-Mecanorreceptores articulares (cápsula) y musculares. Informan al centro vasomotor del bulbo del inicio del movimiento.

-Metabolorreceptores: quimiorreceptores que informa al centro vasomotor sobre los cambios metabólicos.

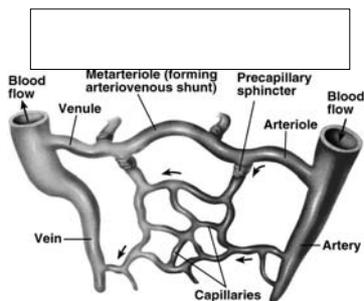


REGULACIÓN NERVIOSA

Incrementos de la actividad simpática provocan secreción de catecolaminas (noradrenalina en terminaciones simpáticas y adrenalina en glándulas suprarrenales):

- ↓Nodo sinusal: Aumento de frecuencia de descarga de células automáticas.
- ↓Células de conducción de impulso nervioso: incremento de la velocidad de conducción.
- ↓Células miocárdicas: aumento de la contractilidad (mayor volumen sistólico gracias a una reducción del volumen sistólico final, aumento de la fracción de eyección).

REGULACIÓN HORMONAL

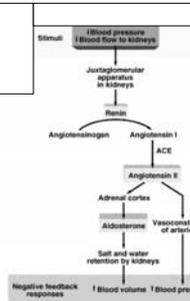


Autorregulación:

Regulación local de la microcirculación en metarteriolas a través de las respuestas de los esfínteres precapilares.

- Incrementos de PCO_2 ,
- Descensos de PO_2 , pH.
- Aparición de sustancias vasodilatadoras (óxido nítrico (NO), histamina, adenosina, ATP, k, lactato, etc.)
- Incremento de Temperatura.

REGULACIÓN HORMONAL

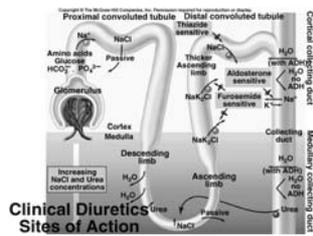


Catecolaminas.

- Péptido natriurético auricular (valodilatación arterial).

-Eje renina-angiotensina-aldosterona.

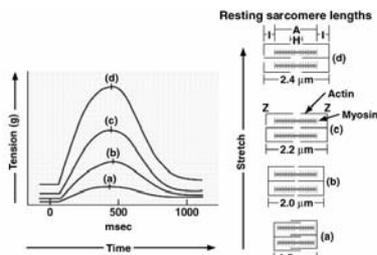
- ADH.



Clinical Diuretics Sites of Action

REGULACIÓN HIDRODINÁMICA

Ley de Frank-Starling



⇓ Incrementos en el retorno venoso provocan incrementos del volumen sistólico gracias al mecanismo de **Frank-Starling**.

⇓ Incrementos de volumen sistólico en cada latido al incrementarse el volumen tele diastólico final (precarga).

⇓ Incrementos de volumen tele diastólico final debidos a:

⇓ Efecto del Bombeo muscular.

⇓ Aumento de innervación nerviosa generalizada.

⇓ "Bomba de aspiración torácica".

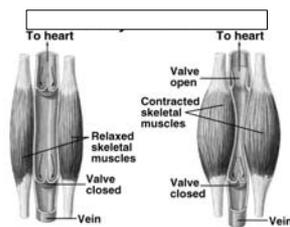
REGULACIÓN HIDRODINÁMICA

⚡ Incrementos en el retorno venoso provocan incrementos del volumen sistólico gracias al mecanismo de Frank-Starling.

⚡ Incrementos de volumen sistólico en cada latido al incrementarse el volumen telediastólico final (precarga).

⚡ Incrementos de volumen telediastólico final debidos a:

- ⚡ Efecto del Bombeo muscular.
- ⚡ Aumento de innervación nerviosa generalizada.
- ⚡ "Bomba de aspiración torácica".



2

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA HTA

DIAGNÓSTICO DE HTA:

- PAS > 140 mmHg Y/O
- PAD > 90 mmHg
- Los niveles de presión arterial presentan una relación continua con el riesgo de enfermedad cardiovascular
- Afecta entre un 20 y un 30% de la población adulta en España

**Sexta clasificación del Joint National
Committee (1997)**

<u>CATEGORÍA</u>	<u>P.A.S.</u>	<u>P.A.D.</u>
Optima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Normal elevada	/ 130 a 139	85 a 89
HTA		
Estadio I	140 a 159	90 a 99
Estadio II	160 a 179	100 a 109
Estadio III	180 o más	110 o más

Clasificación de la OMS (1999)

<u>CATEGORÍA</u>	<u>P.A.S.</u>	<u>P.A.D.</u>
Optima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Normal / elevada	130 a 139	85 a 89
HTA		
Grado 1 o ligera	140 a 159	90 a 99
Subgrupo límite	140 a 149	90 a 94
Grado 2 o moderada	160 a 179	100 a 109
Grado 3 o severa	180 o más	110 o más

Factores relacionados:

- edad
- sexo
- herencia
- raza
- consumo de sal
- exceso de peso
- consumo de alcohol
- tabaquismo
- dislipemia
- estrés

- La HTA incrementa la mortalidad general por:
 - insuficiencia cardíaca
 - insuficiencia renal
 - infarto de miocardio
 - accidente cerebrovascular
- La interacción con otros factores de riesgo (diabetes, obesidad y dislipemia) es causa de fracasos terapéuticos

Etiopatogenia

- Factores genéticos
- Factores ambientales
- Factores hormonales.

Factores genéticos

- Los hijos de hipertensos tienen una probabilidad del 45,5 % de padecer HTA si sus dos progenitores la padecen (1930).
- Hay una asociación entre hipertensión arterial y polimorfismos en la ECA en africanos pero no en europeos.
- No se ha tenido en cuenta la posible interacción entre varios genes.
- La base de la HTA podría subyacer más que en genes determinados, en la interacción entre múltiples loci (Scott et al.; *Hypertension*. 2000;36: 2-6)

Factores ambientales

- **Sal.** Aunque se sabe que un consumo excesivo de sal aumenta la prevalencia de HTA, parece que es necesaria una cierta “sensibilidad” previa que puede estar determinada genéticamente.
- **Alcohol.** El consumo exagerado de alcohol y de grasas saturadas son factores habitualmente asociados a la HTA.
- **Calcio, potasio, magnesio.** Existen datos epidemiológicos que indican que suplementos de estos tres elementos se asocian a una menor incidencia de HTA.

Factores ambientales

- **Sobrepeso.** La reducción de peso se sigue de un descenso significativo de las cifras tensionales.
- **Tabaco.** La sobrecarga aguda de nicotina puede elevar poderosamente la PA, aunque no hay evidencias que asocien el dejar de fumar con un descenso en las cifras de presión arterial.
- **Café y té.** Aunque su ingestión aguda puede inducir una subida brusca de PA, no existen asociaciones evidente entre el consumo de estas sustancias y la HTA.

Factores ambientales

- **Sueño.** El sueño y la relajación son los principales factores normalizadores de las cifras tensionales.
- **Estrés.** Junto con la ingesta elevada de sal es de los factores ambientales que más influencia tienen sobre las cifras de presión arterial.
- **Sedentarismo y ejercicio físico.** Numerosos estudios epidemiológicos han demostrado una relación inversa entre el grado de actividad física de la población y el riesgo de desarrollar HTA. (Blair y Paffenberger)

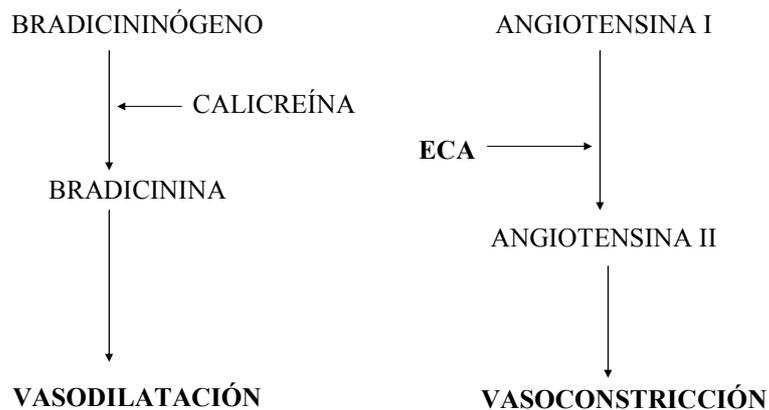
Factores hormonales

- **Sistema renina-angiotensina-aldosterona**

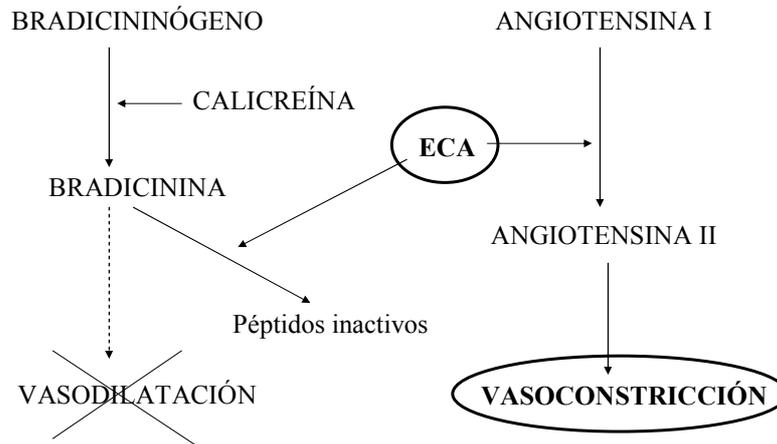
- La renina es la hormona renal que estimula la producción de angiotensina.
- La angiotensina II es el vasoconstrictor más potente que existe en el organismo y además estimula la síntesis de aldosterona. Tiene un precursor que es la angiotensina I, de cuya conversión se encarga el enzima convertidor de angiotensina (ECA).
- La aldosterona aumenta el gasto cardiaco por aumento del volumen de plasmático.

- **Sistema caliceína-cinina**

Factores hormonales



Factores hormonales



Factores hormonales

- **Sistema nervioso autónomo (SNA)**
 - estímulo del SRAA
 - aumento de la FC
 - aumento de las resistencias periféricas.
- **Péptido natriurético atrial**
 - diuresis rápida y potente
 - elevada eliminación de sodio
 - acción antagónica sobre el sistema renina-angiotensina
 - inhibidor del sistema nervioso autónomo y de la liberación de vasopresina.
- **Vasopresina**
 - vasoconstricción
 - reabsorción de agua
 - inhibición de la síntesis de renina.
- **Factores endoteliales**
 - óxido nítrico
 - endotelina

ASOCIACIÓN CON OTROS FACTORES DE RIESGO

Síndrome metabólico o síndrome X (Reaven, 1988)

- Hipertensión arterial.
- Resistencia a la acción periférica de la insulina, con o sin intolerancia a la glucosa.
- Perfil lipoproteico aterogénico (hipertrigliceridemia con descenso de HDL).
- Estado procoagulante (hiperfibrinogenemia).
- Obesidad o sobrepeso.

- La asociación por separado de hipercolesterolemia y obesidad tiene un efecto sinérgico con la hipertensión arterial en lo referente al riesgo cardiovascular.
- El 31% de los hipertensos padece hipercolesterolemia y el 33% padece obesidad.
- La actividad física tiene igualmente un efecto sinérgico en la mejoría de pacientes hipertensos con estas asociaciones cuando comienzan a realizar actividad física de forma reglada.

3

ACTIVIDAD FÍSICA EN LA HTA

ACTIVIDAD FÍSICA EN LA HTA

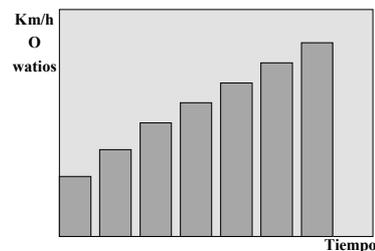
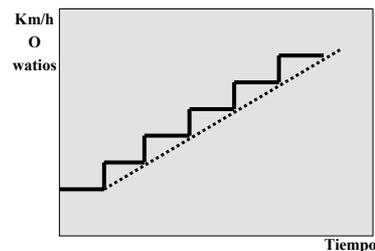
- Diagnóstico (Ergometría)
- Prevención
- Tratamiento

ERGOMETRÍA

- Permite detectar una hipertensión arterial lábil y "prehipertensión"
- Indicada en sujetos con presión arterial normal que presenten alguna complicación visceral típica de la hipertensión, antecedentes familiares u otros factores de riesgo cardiovascular
- Imprescindible en la valoración de la respuesta al ejercicio.

PROTOSCOLOS:

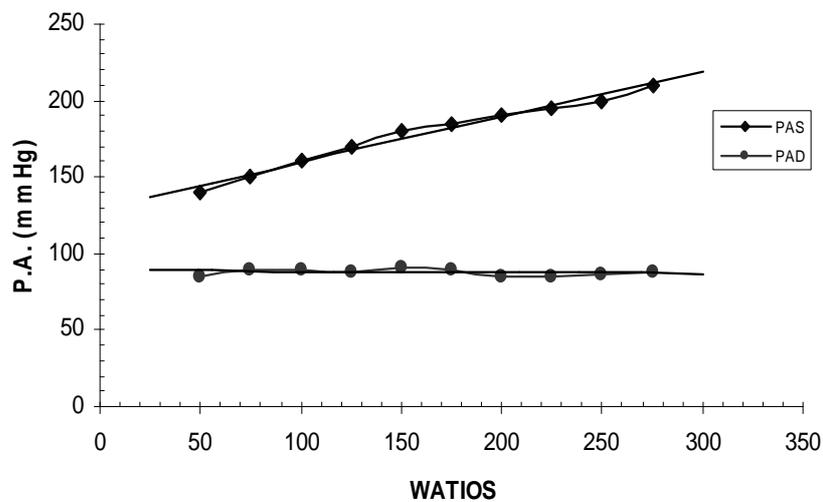
- Según incrementos de intensidad:
 - Incremental
 - Continuo
 - » Escalones
 - » Rampa
 - Discontinuo: con pausas
 - Estado estable
- Según intensidad final:
 - Máximo
 - Submáximo



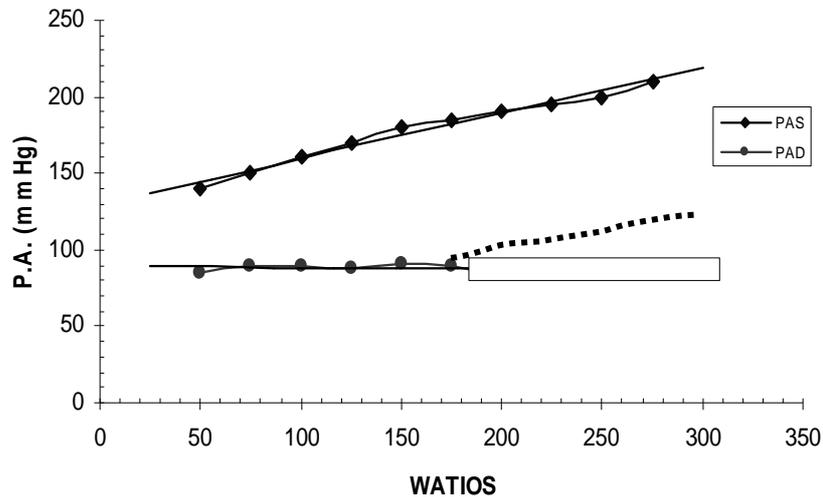
ERGOMETRÍA

Los protocolos escalonados en cicloergómetro con incrementos suaves de carga cada minuto o dos minutos son los más adecuados para la población general.

RESPUESTA DE LA PRESIÓN ARTERIAL AL ESFUERZO



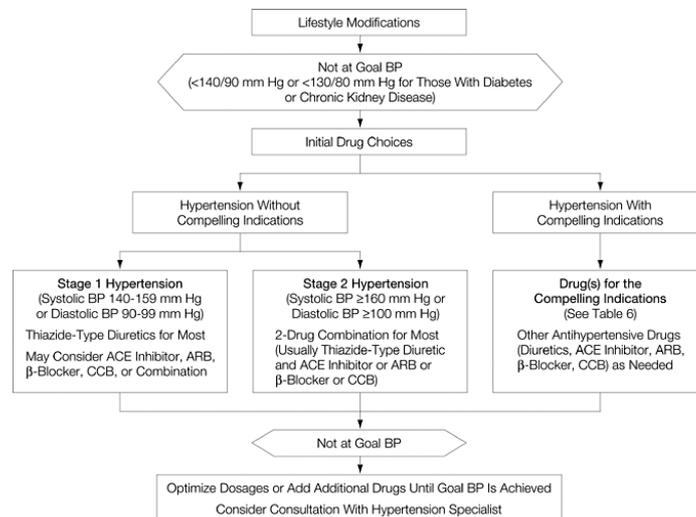
RESPUESTA DE LA PRESIÓN ARTERIAL AL ESFUERZO



TRATAMIENTO DE LA HTA

- Aunque existe un tratamiento farmacológico eficaz, cada vez adquieren mas importancia las medidas no farmacológicas, entre las cuales cabe citar la actividad física.
- Los posibles mecanismos de reducción de la HTA a través de un plan de ejercicio físico son desconocidos.
- El estudio HOT determinó que un nivel de PA de 138/83 mmHg como promedio durante el tratamiento, se asociaba con mejores resultados.
- La presencia de factores como diabetes mellitus, dislipemia, hipertrofia ventricular izquierda y/o proteinuria condicionan mayor riesgo y, en consecuencia, requieren una mayor intensidad en el tratamiento
- A la hora de fijar los objetivos del tratamiento resulta útil clasificar a los pacientes en grupos.

Algorithm for Treatment of Hypertension (JNC 2003)



Chobanian, A. V. et al. JAMA 2003;0:289192560-2572.

TRATAMIENTO DE LA HTA**VI CLASIFICACIÓN JNC (1997)****– GRUPO A**

- pacientes con presión sanguínea elevada sin otros factores de riesgo cardiovascular, sin afectación de órganos diana y sin evidencia clínica de enfermedad cardiovascular

– GRUPO B

- pacientes con uno o más factores de riesgo (excepto diabetes mellitus) sin daño evidente de órgano diana y sin antecedentes de enfermedad cardiovascular

– GRUPO C

- pacientes con lesión de órgano diana (hipertrofia ventricular izquierda, ACV o AIT, nefropatía, retinopatía o enfermedad vascular periférica) en presencia o no de Diabetes Mellitus y de otras enfermedades cardiovasculares (angina de pecho, infarto de miocardio o insuficiencia cardíaca)

TRATAMIENTO DE LA HTA

Grupos de riesgo y opción terapéutica (JNC-VI)

Grupo	A	B	C
PA Normal / alta	Modificación del estilo de vida	Modificación del estilo de vida	Tratamiento farmacológico
HTA Estadio 1	Modificación del estilo de vida (hasta 12 meses)	Modificación del estilo de vida (hasta 6 meses)	Tratamiento farmacológico
HTA Estadios 2 y 3	Tratamiento farmacológico	Tratamiento farmacológico	Tratamiento farmacológico

TRATAMIENTO DE LA HTA

- La OMS establece niveles de riesgo en función de la probabilidad de sufrir un acontecimiento cardiovascular a 10 años:
 - menor del 15% - riesgo bajo
 - del 15 al 20% - riesgo medio
 - del 20 al 30% - riesgo alto
 - superior al 30% - riesgo muy alto.

(Riesgo alto o muy alto tto. Farmacológico)

TRATAMIENTO DE LA HTA

Grupos de riesgo OMS

	HTA Grado 1	HTA Grado 2	HTA Grado 3
Sin otros factores de riesgo	Bajo	Medio	Alto
1 o 2 factores de riesgo	Medio	Medio	Muy Alto
3 o más factores de riesgo, o D.M. o afectación de órgano diana	Alto	Alto	Muy Alto
Enfermedad clínica asociada	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto

TRATAMIENTO DE LA HTA

FÁRMACOS

Lancet 2000; 356: 1949 – 1954.

Lancet 2000; 356: 1955 – 1964.

Los diuréticos y beta-bloqueantes siguen siendo los fármacos de primera elección en la hipertensión arterial no complicada, siendo obligado el uso de beta-bloqueantes cuando ha existido un episodio isquémico.

TRATAMIENTO DE LA HTA

FÁRMACOS

Los inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina (**IECA**) son los fármacos de elección en pacientes con riesgo de desarrollar insuficiencia cardiaca o con alto riesgo de enfermedad cardiovascular.

En la actualidad se están utilizando con éxito fármacos antagonistas de los receptores de la angiotensina II (**ARA-II**). Ambos fármacos se han mostrado muy útiles en la diabetes y son de uso obligado en cualquier grado de proteinuria.

TRATAMIENTO DE LA HTA

FÁRMACOS

Los antagonistas del calcio son los fármacos a elegir en pacientes con elevado riesgo de sufrir accidente cerebro vascular, aunque deben utilizarse con precaución en población con riesgo coronario

TRATAMIENTO DE LA HTA

FÁRMACOS

Los alfa-bloqueantes son de elección en pacientes con patología prostática pero están contraindicados en presencia de insuficiencia cardiaca

TRATAMIENTO DE LA HTA

FÁRMACOS

INTERACCIONES CON EL EJERCICIO

- Los diuréticos impiden la expansión de volumen plasmático necesaria para el ejercicio aeróbico
- Los beta-bloqueantes disminuyen la respuesta de la frecuencia cardiaca.
- Ni los IECA, ni los antagonistas de los canales del calcio, ni los ARA-II disminuyen la capacidad de ejercicio

EL EJERCICIO EN LA HTA

- Inmediatamente después de ejercicios dinámicos intensos se produce una vasodilatación persistente y la presión arterial sistólica se mantiene por debajo del nivel basal hasta 12 horas después;
- Cuando se practica ejercicio con suficiente regularidad, la presión arterial y la frecuencia cardiaca en reposo disminuyen.
- Estos efectos se traducen en un aumento de la distensibilidad arterial, una disminución de la actividad simpática y una menor resistencia a la insulina.

- **No hay acuerdo sobre si los cambios en las cifras de presión arterial son estadísticamente significativos**
(Cooper y col, 2000).
- **En general se acepta que los planes de actividad física al 40-70% del VO₂ máx. tienen el mismo efecto hipotensor y menos riesgo que los de mayor intensidad.**

NO ESTÁ CLARO EL MECANISMO POR EL QUE EL EJERCICIO REDUCE LAS CIFRAS DE P.A.

- Hay autores que encuentran que esta reducción va ligada a la pérdida de peso y otros no.
- La mayoría coincide en reducciones en los primeros tres meses, pero a más largo plazo no hay acuerdo.
- Otros sólo admiten un efecto inmediato, no duradero.
- Algunos trabajos ponen de manifiesto que ciertos subgrupos de hipertensos no se benefician del plan de actividad física: obesos, pacientes con reninas altas, noreadrenalina baja, gasto cardíaco aumentado y potasio sérico elevado.
- ...

NIVEL DE EVIDENCIA

- **Blair, Paffenberger y col.; entre 1980 y 1990**
 - Tras estudiar a 6.039 sujetos, concluyeron que los de menor capacidad física tenían un riesgo relativo de desarrollar hipertensión 1,52 veces mayor que los que tenían niveles mas altos de forma física, y esto era así tras ajustar el riesgo por edad, sexo, índice de masa corporal y presión arterial al inicio del estudio.
 - En un seguimiento a 15 años de 5.463 sujetos jóvenes con presiones arteriales normales, encontraron una clara relación inversa entre el nivel de actividad física y la incidencia de hipertensión.
 - Tras el seguimiento de 16.936 alumnos de Harvard durante 16 años, encontraron que la tasa de muertes por cualquier causa resultó ser también inversa al nivel de actividad física,
- **Halbert y col.; 1997**
 - analiza 29 ensayos clínicos con un total de 1533 sujetos y demuestra que la práctica de ejercicio aeróbico durante 45 a 60 minutos tres días por semana reduce la presión arterial (tanto sistólica como diastólica) una media de 5 mmHg al cabo de cuatro semanas.

Al prescribir actividad física a un paciente hipertenso el objetivo principal es conseguir un cambio duradero en su estilo de vida y esta modificación será valorable sea cual sea su magnitud

CONSIDERACIONES GENERALES

- Recoger toda la información médica necesaria para tener en cuenta todos los factores.
- Conocer los intereses y las posibles motivaciones de cada sujeto respecto al programa que se va a iniciar.
- Establecer metas realistas y progresivas que permitan al sujeto apreciar su propio progreso.
- Las etapas iniciales de un programa de ejercicio son fundamentales para asegurar la adherencia y, por tanto, su éxito.
- El programa que se prescriba debe incluir variedad de ejercicios.
- Se tendrán mas probabilidades de éxito si se realizan actividades variadas, en grupo, con cierta disciplina de horario, con algún estímulo adicional y dirigidas por personal cualificado

Los programas de ejercicio suelen incluir actividad ligera (como caminar) tres-cuatro veces por semana 25-40 minutos. El trabajo físico más recomendado es el de tipo aeróbico y se indica de preferencia en la hipertensión esencial ligera o moderada (grados 1 y 2) sin enfermedad cardiovascular asociada; en el resto de los grupos será siempre una medida acompañante del tratamiento farmacológico.

ACSM's GUIDELINES 2007

- 30 minutos de ejercicio aeróbico de moderada intensidad (3-6 METs, como marcha rápida) cinco días a la semana
- 30 minutos de intensidad vigorosa (más de 6 METs, como trote, ciclismo) tres días a la semana
- Combinaciones de ambos tipos de ejercicio.

A este programa se deben añadir ejercicios de fuerza (8-12 repeticiones llegando a fatiga de los grandes grupos musculares) dos veces semanales.

TIPOS DE EJERCICIO

- CONTÍNUO / INTERVÁLICO
- DE INTENSIDAD BAJA / MODERADA / ALTA
- AERÓBICO / ANAERÓBICO
- DE FUERZA / DE POTENCIA / DE RESISTENCIA

**TODO TRABAJO FÍSICO DEBE QUEDAR
DEFINIDO POR TRES COORDENADAS:**

1. INTENSIDAD
2. DURACIÓN
3. FRECUENCIA

**El ejercicio aeróbico es el que tiene
efectos más favorables para la salud**

¡Pero variado!



FRECUENCIA

- Hacer ejercicio un día por semana no aporta ningún beneficio a la salud.
- El punto óptimo de mejora de la salud se obtiene con una frecuencia entre tres y cinco días a la semana.
- No se ha observado una mejora adicional con frecuencias mayores.

(American College of Sports Medicine)

DURACIÓN

- Se recomiendan intervalos entre 20 y 60 minutos.
- Debe tenerse en cuenta que la mejora del estado físico está relacionada con el total de energía consumida durante el ejercicio y que ésta es el producto de la intensidad y la duración.
- Por tanto, cuanto menor sea la intensidad del ejercicio, mayor deberá ser la duración para obtener el mismo resultado.

INTENSIDAD

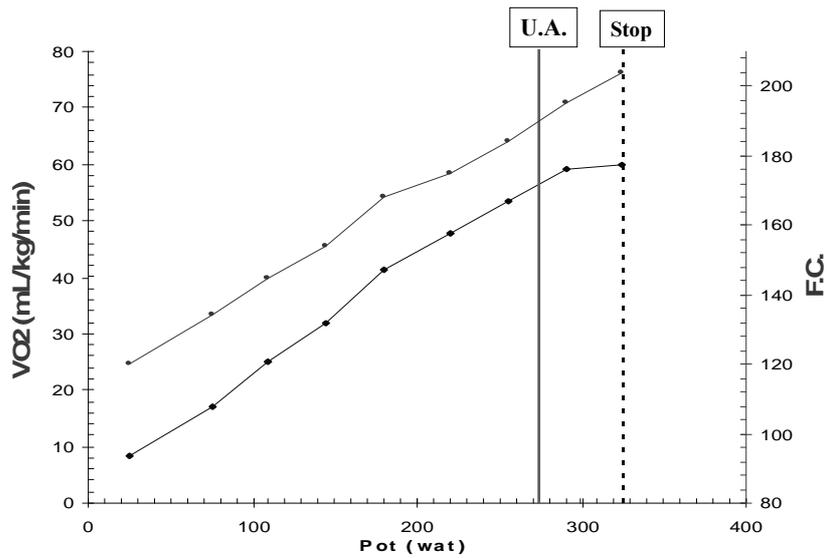
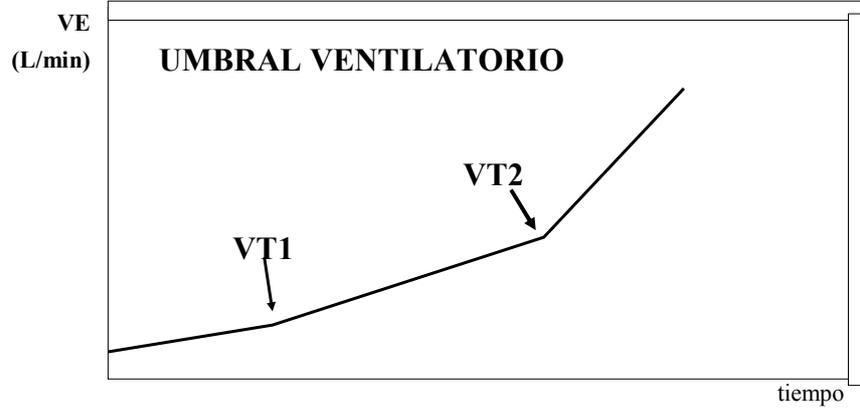
**YA LOS ROMANOS DISTINGUÍAN DOS
PUNTOS IMPORTANTES QUE MARCABAN
LA INTENSIDAD DEL EJERCICIO:**

- 1. MANTENER UNA CONVERSACIÓN**
- 2. ROMPER A SUDAR**



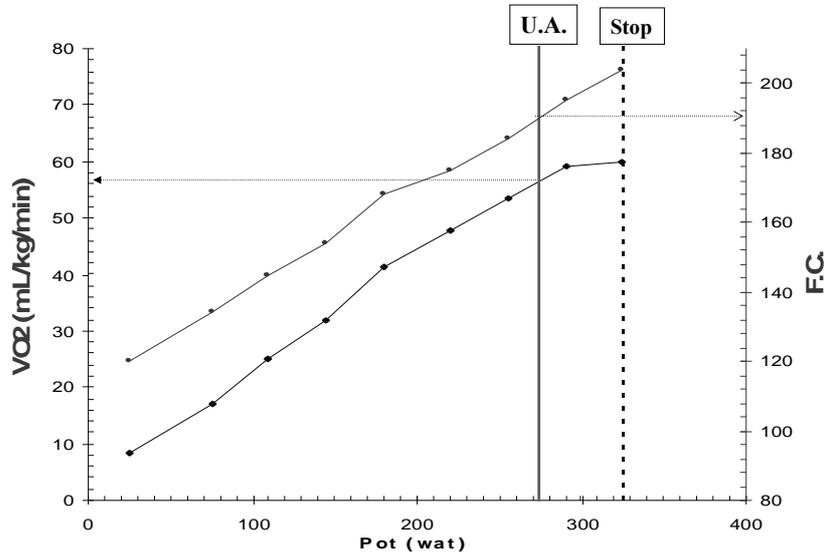
**EN EL LABORATORIO SE EMPLEAN COMO
REFERENCIAS A LAS QUE REFERIR LA
INTENSIDAD:**

- 1. VO₂max**
- 2. F.C. max**
- 3. Umbrales aeróbico y anaeróbico**
- 4. Aparición de síntomas**



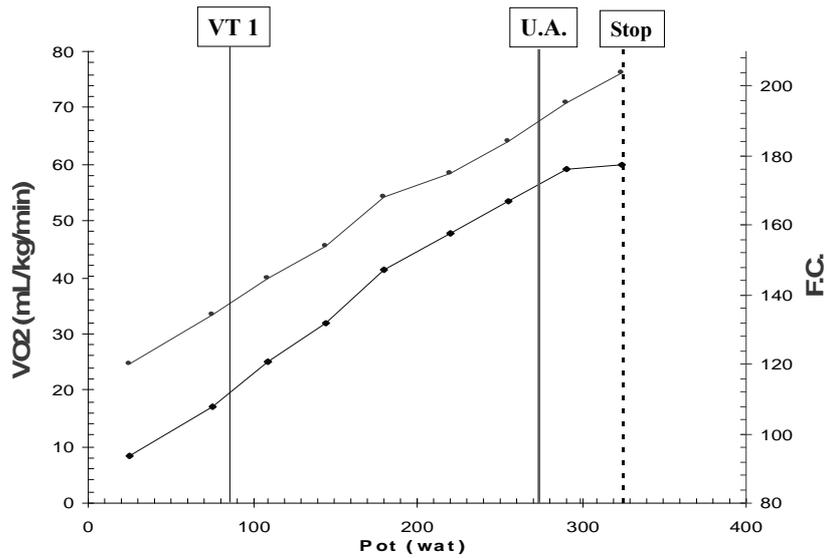
HTA y ejercicio

J. Naranjo



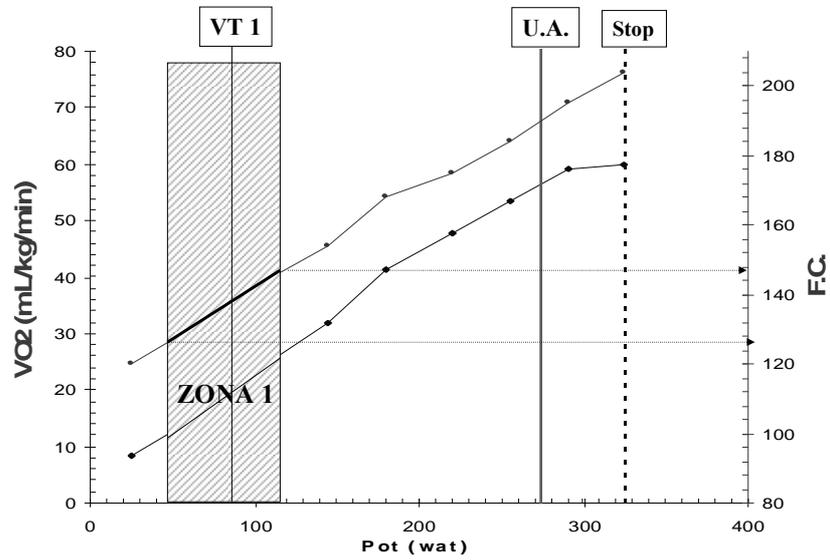
HTA y ejercicio

J. Naranjo



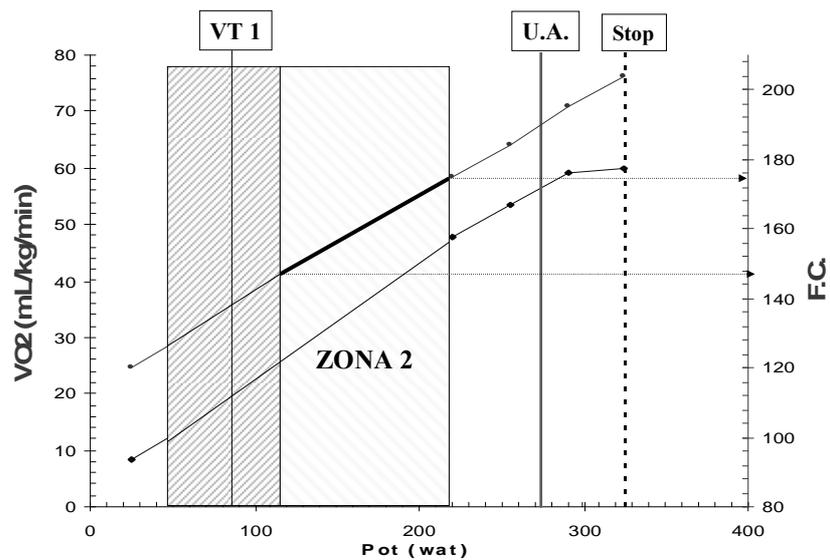
HTA y ejercicio

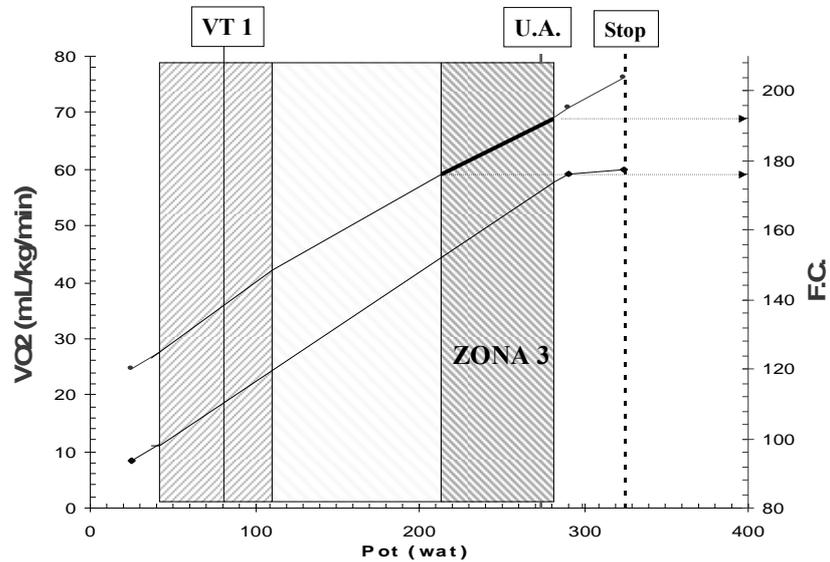
J. Naranjo



HTA y ejercicio

J. Naranjo



**Zona 1**

- Eliminación de grasa
- Patología cardio-vascular

Zona 2

- Acondicionamiento general
- Mantenimiento cardio-vascular
- Calentamiento para trabajo en zona 3

Zona 3

Calentamiento:	A menos de	80% F.C. Umbral
Continuo extensivo:	Desde	81% hasta 90%
Continuo intensivo:	Desde	91% hasta 97%
Interválico extensivo:	Desde	98% hasta 103%
Interválico intensivo:	A partir de	104%

Ejemplo para una F.C. Umbral de 175 l.p.m.

Calentamiento:	A menos de	140 l.p.m.
Continuo extensivo:	Desde	141 l.p.m. hasta 158 l.p.m.
Continuo intensivo:	Desde	159 l.p.m. hasta 170 l.p.m.
Interválico extensivo:	Desde	171 l.p.m. hasta 180 l.p.m.
Interválico intensivo:	A partir de	181 l.p.m.

$$\text{F.C. Max (H)} = 220 - \text{edad}$$

$$\text{F.C. Max (M)} = 226 - \text{edad}$$

Fórmula de Karvonen:

$$\text{FC}_t = ((\text{FC}_{\text{max}} - \text{FC}_r) \times \%I) + \text{FC}_r$$

Hombre 20 años

FC_r = 60

Trabajo al 60 %

$$\rightarrow \text{FC}_{60} = ((200 - 60) \times 60\%) + 60 = 144$$

Test UKK de 2 km

- Andar una distancia de 2 km tan rápido como sea posible sin correr.
- Tomar la FC a los 500, 1000, 1500 y 2000 m. y el tiempo al finalizar expresado en segundos (t). Hallar la FC media (FCm).
- INDICE

Hombres:

$$420 + E*0,2 - (t*0,19338 + FCm*0,56 + (2,6*P/T^2))$$

Mujeres:

$$304 + E*0,4 - (t*0,1417 + FCm*0,32 + (1,1*P/T^2))$$

Test UKK de 2 km

- Hombre
- Edad 50 años, Peso 105 kg, Talla 1,88 m
- Duración del test 17:34 = 1054 seg.
- $FC_{500} = 158$; $FC_{1000} = 156$; $FC_{1500} = 160$; $FC_{2000} = 155$
- $FCm = 157$

$$420 + E*0,2 - (t*0,19338 + FCm*0,56 + (2,6*P/T^2))$$

INDICE = 61

Normal: 100

(Por debajo de 70 se considera muy mal resultado)

¡... No olvidar el trabajo de flexibilidad, coordinación y fuerza!



TRABAJO DE FUERZA

- **PUEDE ESTAR PRESENTE EN TODAS LAS RUTINAS DE TRABAJO**
- **DEBE SER SIEMPRE PROGRESIVO Y DEPENDIENDO DE LA CONDICIÓN MUSCULAR Y ARTICULAR**
- **EN PROGRAMAS DE SALUD DEBEN TRABAJARSE CARGAS PEQUEÑAS CON MUCHAS REPETICIONES**
- **ES LA UNICA FORMA DE PREVENIR LA SARCOPENIA**