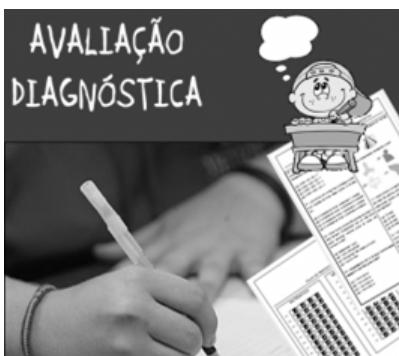
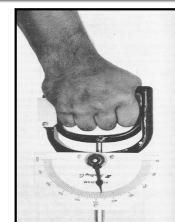


## TREINAMENTO DE FORÇA E SISTEMA CARDIOVASCULAR

Qual o comportamento das variáveis cardiovasculares durante o exercício de força?



QUAL O COMPORTAMENTO DAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS ?

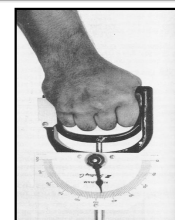


PA ↗ PAS  
↘ PAD

QUAL O COMPORTAMENTO DAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS ?

| TREINO DE FORÇA | REPOUSO    | AGUDO      | CRÔNICO    |
|-----------------|------------|------------|------------|
| FC              |            |            |            |
| VS              |            |            |            |
| DC              |            |            |            |
| PA              | PAS<br>PAD | PAS<br>PAD | PAS<br>PAD |

QUAL O MECANISMOS DAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS ?



PA ↗ PAS  
↘ PAD

### Treinamento de Força e Sistema Cardiovascular

- Promove o aumento da pressão intramuscular, comprimindo os vasos arteriais dentro do músculo ativo;
- A partir de uma intensidade de 15% da CVM já é possível verificar impedimento progressivo de fluxo sanguíneo muscular;
- Intensidades acima de 70% da CVM, ocorre oclusão vascular completa, promovendo deficiência no fornecimento de oxigênio para o músculo ativo.

#### METABOLISMO ANAERÓBIO

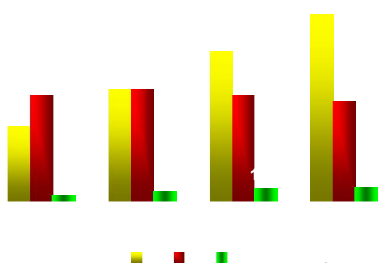
### Treinamento de Força e Sistema Cardiovascular

- Exercícios resistidos de baixa intensidade – são semelhantes aos exercícios puramente dinâmico.
- Carga baixa LEG PRESS - (30-40% da CVM)
- Exercícios resistidos de alta intensidade – semelhantes aos exercícios puramente isométricos.
- Carga alta (90% da CVM)
- Os maiores aumentos da pressão observados em intensidades de (70 – 85%) da CVM com repetições até a exaustão;
  - Mecânica da musculatura contraída;
  - Elevação da pressão intratorácica (60 mm Hg) - manobra de vasaiva

(McDougall, 1985)

### Respostas cardiovasculares no Treino de Força

#### COMPORTAMENTO AGUDO DA FC – VS – DC NO TF

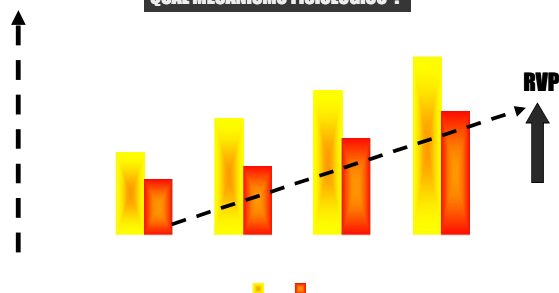


(McDougall, 1985)

### Respostas cardiovasculares no Treino de Força

#### COMPORTAMENTO AGUDO DA PRESSÃO ARTERIAL MEMBROS SUPERIORES

QUAL MECANISMO FISIOLÓGICO ?

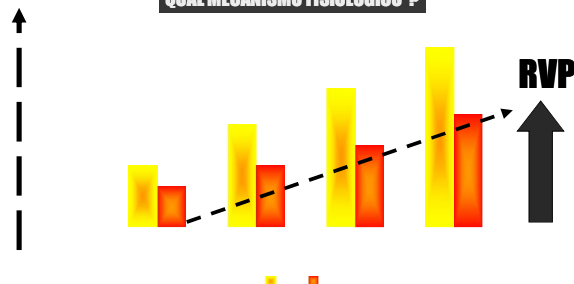


(McDougall, 1985)

### Respostas cardiovasculares no Treino de Força

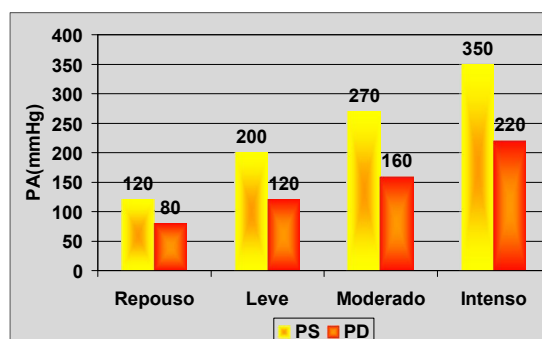
#### COMPORTAMENTO AGUDO DA PRESSÃO ARTERIAL MEMBROS INFERIORES

QUAL MECANISMO FISIOLÓGICO ?

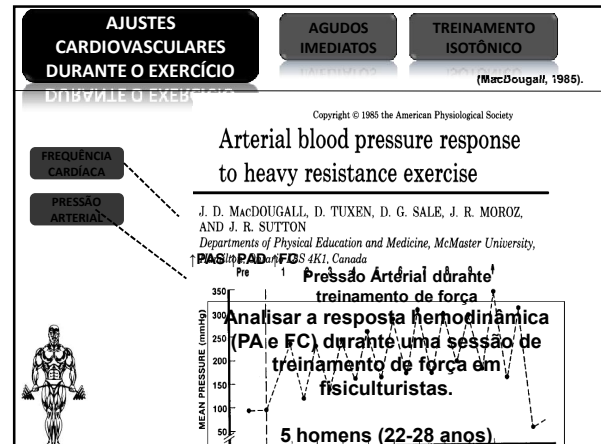
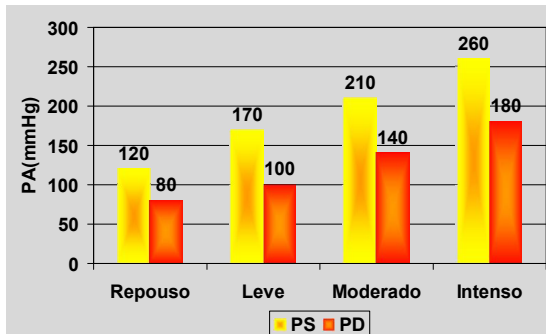


(McDougall, 1985)

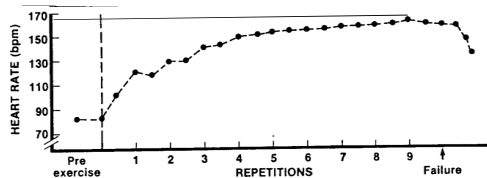
### RESPOSTA PA TREINAMENTO DE FORÇA PARA MMII



## RESPOSTA PA TREINAMENTO DE FORÇA PARA MMSS

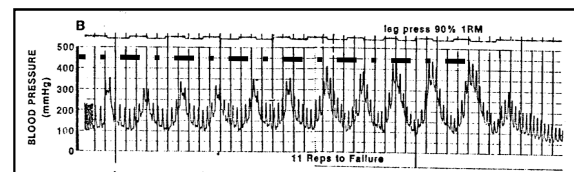


## FREQUÊNCIA CARDÍACA



MacDougall, J. Appl. Physiol. 58:785-90, 1985.

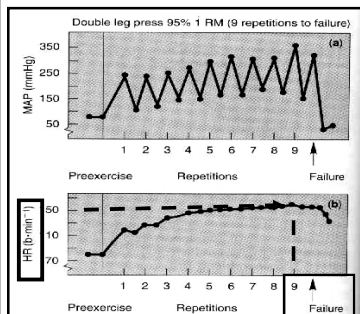
## PRESSÃO ARTERIAL



Adaptado de MacDougall, J. Appl. Physiol. 58:785-90, 1985.

## Respostas cardiovasculares no Treino de Força

### COMPORTAMENTO AGUDO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA



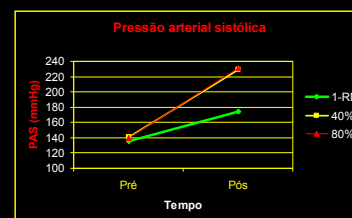
A FC APRESENTA VALORES MÁXIMOS DURANTE AS ÚLTIMAS REPETIÇÕES ATÉ A FALHA CONCÊNTRICA;

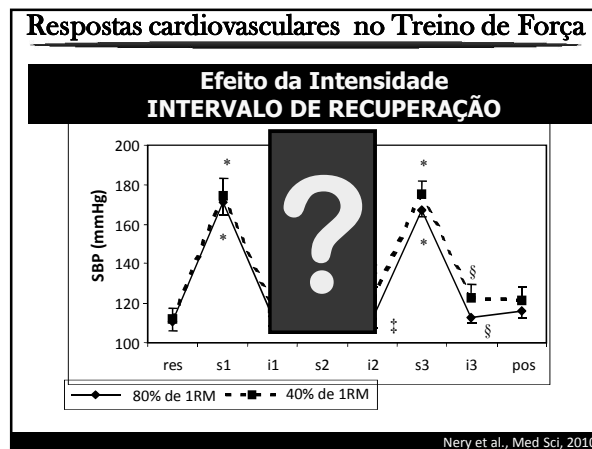
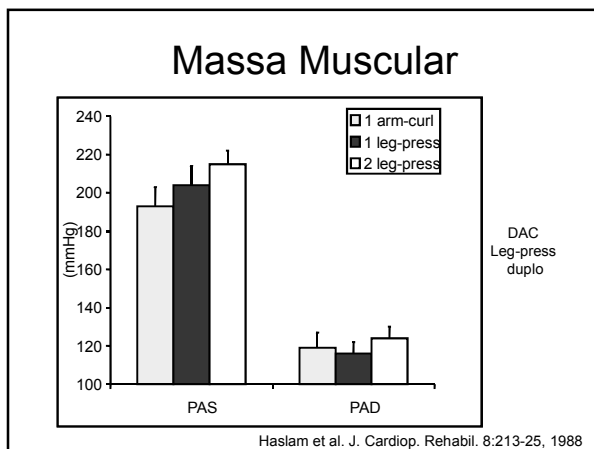
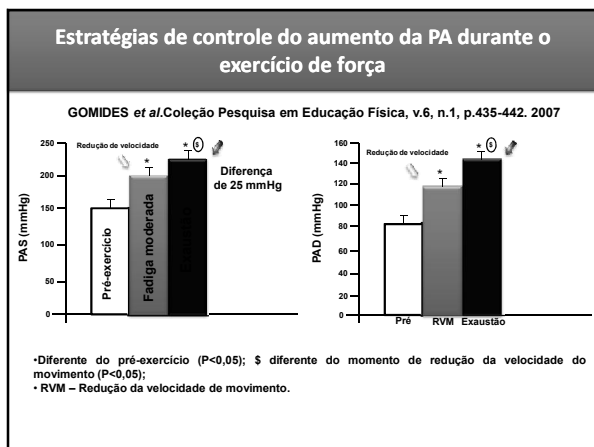
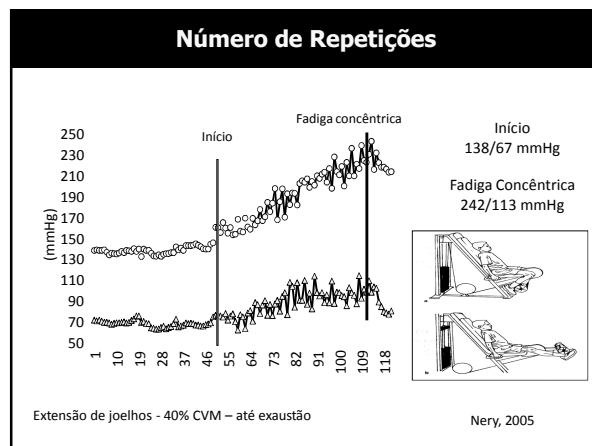
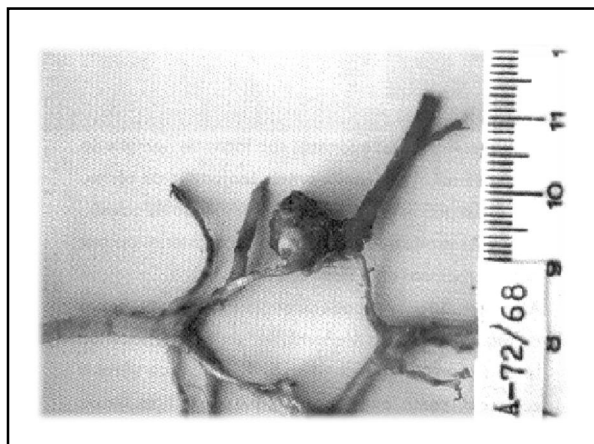
VALORES MAIS ELEVADOS DURANTE SÉRIES SUBMÁXIMAS ATÉ A FADIGA;

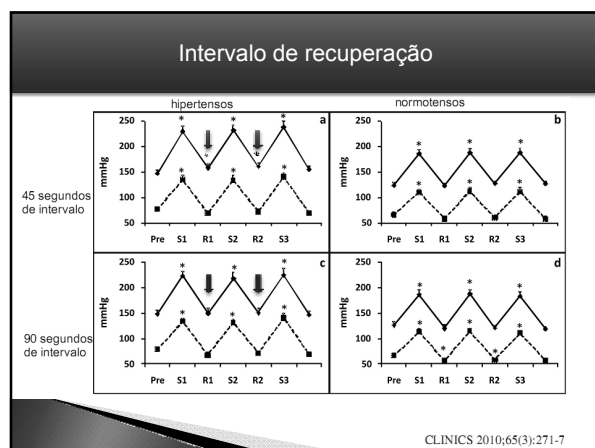
OBSERVAR O EFEITO SOMATIVO DAS SÉRIES CONSECUTIVAS DE UM MESMO EXERCÍCIO, PRINCIPALMENTE QUANDO OS INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO SÃO CURTOS.

POLITO e FARINATTI, 2003: Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 2003, vol. 3, n. 1/78-91/

## INTENSIDADE NO EXERCÍCIO DINÂMICO







## QUAIS OS MECANISMOS DE REGULAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL PÓS TREINO DE FORÇA ?



**Até 2005.....**



## EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA PRESSÃO ARTERIAL

No exercício físico ajustado para uma mesma intensidade relativa, não é verificada atenuação na PA em indivíduos normotensos.

Em indivíduos hipertensos, em cargas relativas, é verificada atenuação da PA.

**Mecanismos:**

- ↓ atividade nervosa simpática
- ↓ níveis de catecolaminas circulantes
- ↑ excreção urinária de sódio
- ↓ resistência vascular sistêmica

## RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS PÓS TREINAMENTO DO FORÇA

Eur J Appl Physiol (2006) 98:105-112  
DOI 10.1007/s00421-006-0257-y

### ORIGINAL ARTICLE

### Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity

C. C. Reik · R. C. B. Marache · T. Tinucci · D. Mion Jr. · C. L. M. Forjaz

## RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS PÓS TREINAMENTO DO FORÇA

**Table 2** Hemodynamic ( $n = 17$ ) and autonomic ( $n = 8$ ) parameters measured pre-intervention in the control (C) and resistance exercise at 40% (E40%) and 80% (E80%) of 1 RM sessions

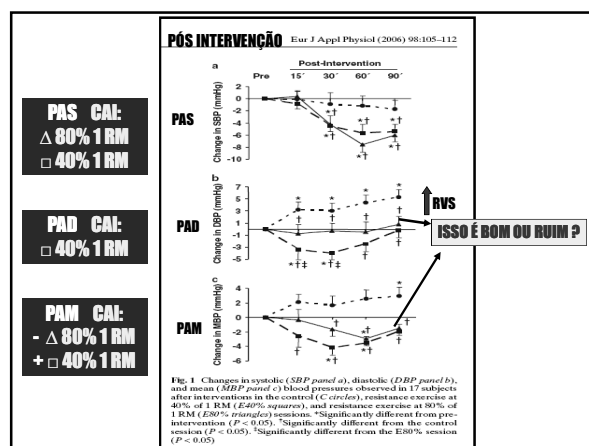
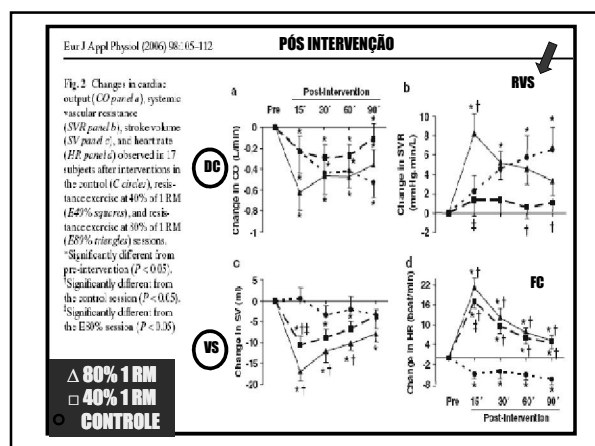
|                    | C           | E40%        | E80%        |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| SBP (mmHg)         | 108 ± 13    | 112 ± 12*   | 111 ± 12    |
| MBP (mmHg)         | 73 ± 8      | 81 ± 8*     | 75 ± 9      |
| DBP (mmHg)         | 63 ± 7      | 66 ± 8      | 63 ± 9      |
| CO (l/min)         | 3.1 ± 0.9   | 2.9 ± 0.8   | 3.3 ± 0.7   |
| SVR (mmHg min/l)   | 27 ± 8      | 30 ± 8*     | 25 ± 5      |
| SV (ml)            | 44 ± 12     | 40 ± 12     | 45 ± 11     |
| HR (beat/min)      | 73 ± 11     | 74 ± 8      | 75 ± 8      |
| LF <sub>norm</sub> | 60.6 ± 2.4  | 64.4 ± 3.1  | 65.9 ± 2.5  |
| HF <sub>norm</sub> | 39.4 ± 2.4  | 35.5 ± 3.1  | 34.1 ± 2.5  |
| LF/HF              | 1.60 ± 0.15 | 1.95 ± 0.26 | 2.08 ± 0.29 |

Values are mean ± SE

SBP systolic blood pressure, MBP mean blood pressure, DBP diastolic blood pressure, CO cardiac output, SVR systemic vascular resistance, SV stroke volume, HR heart rate, LF<sub>norm</sub> normalized low-frequency component of R-R variability, HF<sub>norm</sub> normalized high-frequency component of R-R variability

\* Significantly different from the C session ( $P < 0.05$ )

† Significantly different from the E80% session ( $P < 0.05$ )



**RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS PÓS TREINAMENTO DO FORÇA**

FORJAZ, REZK, MARRACHE, TINUCCI e JÚNIOR, 2006: (NORMOTENSOS)

**REDUÇÃO DO DÉBITO CARDÍACO**

**PROVOCADA PELA DIMINUIÇÃO DO VOLUME SISTÓLICO**

**RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS PÓS TREINAMENTO DO FORÇA**

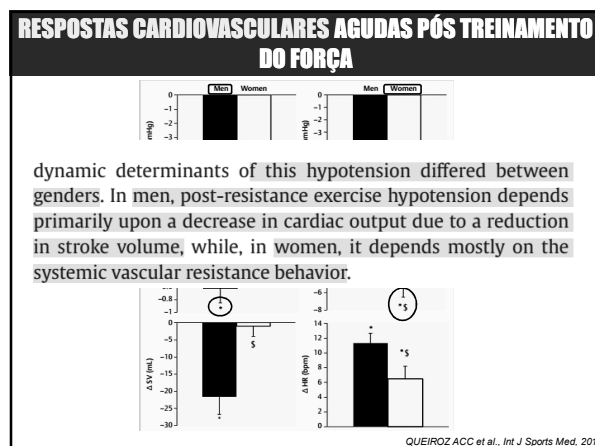
Physiology & Biochemistry

**Gender Influence on Post-resistance Exercise Hypotension and Hemodynamics**

Authors: A. C. C. Queiroz<sup>1</sup>, C. C. Rezk<sup>2</sup>, L. Teixeira<sup>3</sup>, T. Tinucci<sup>1</sup>, D. Mion<sup>1</sup>, C. L. M. Forjaz<sup>1</sup>

Affiliations: <sup>1</sup> Exercise Hemodynamic Laboratory, School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, São Paulo, Brazil; <sup>2</sup> Physical Education, University Center FEO, São Paulo, Brazil; <sup>3</sup> Hypertension Unit, General Hospital, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

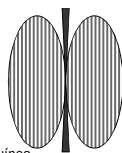
QUEIROZ ACC et al., Int J Sports Med, 2011



## Resposta Cardiovascular Aguda

⇒ **FLUXO SANGUÍNEO:**

Quando a contração aumenta acima de 15 % da contração voluntária máxima há impedimento progressivo do fluxo sanguíneo para o músculo ativo.



Obstrução parcial do vaso sanguíneo

Massa muscular

## COMPORTAMENTO DA PRESSÃO SANGUÍNEA

### COMPORTAMENTO DA PRESSÃO SANGUÍNEA

$$PA = DC \times RVP$$

### COMPORTAMENTO DA PRESSÃO SANGUÍNEA DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO EM INDIVÍDUOS NORMOTENSOS

#### EXERCÍCIO DINÂMICO

PAS = ↑

PAD = → ↓

#### EXERCÍCIO ISOMÉTRICO

PAS = ↑

PAD = ↑

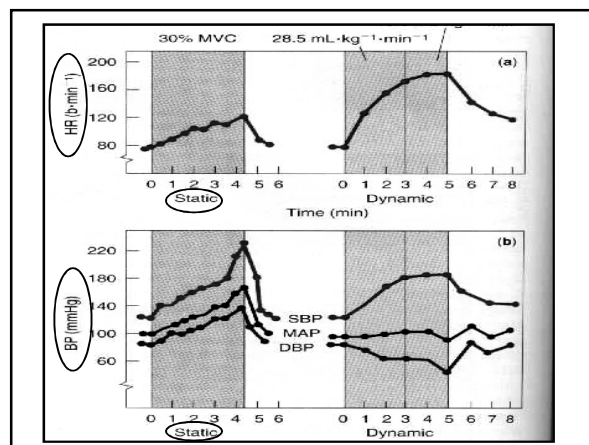
## COMPORTAMENTO DA PRESSÃO SANGUÍNEA

### EXERCÍCIO ISOMÉTRICO

PAS = ↑

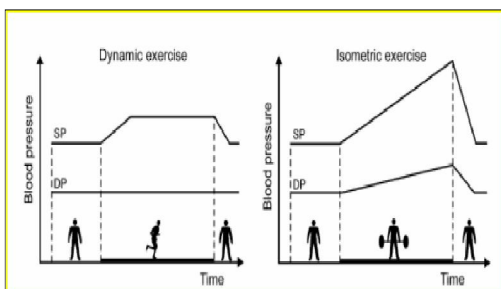
PAD = ↑

- **AÇÃO MECÂNICA NOS VASOS SANGUÍNEOS;**
- **OCORRE OCLUSÃO, DIMINUI O RETORNO VENOSO;**
- **AUMENTA A PÓS CARGA (VSF)**
- **ACÚMULO DE METABÓLITOS (LACTATO, H, CO<sub>2</sub>);**
- **ESTIMULA QUIMIORRECEPTORES;**
- **AUMENTO DA ANS PERIFÉRICA (↑ PAD);**
- **AUMENTO DA FC E CONTRATILIDADE (↑ PAS);**

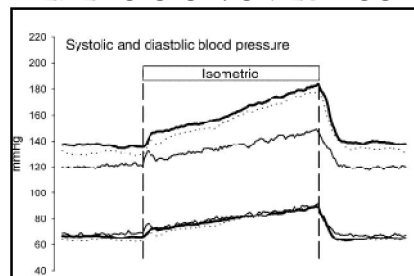


## COMPORTAMENTO DA PRESSÃO SANGUÍNEA

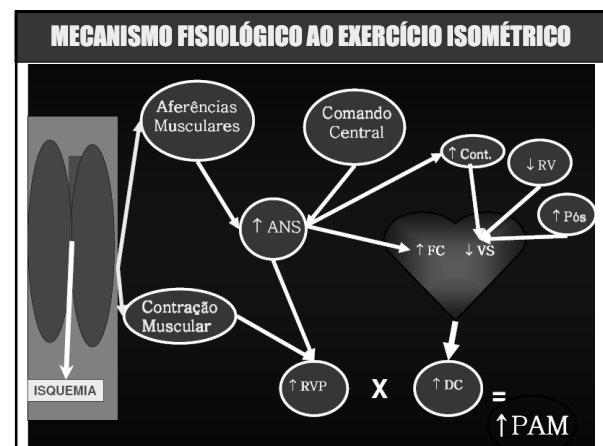
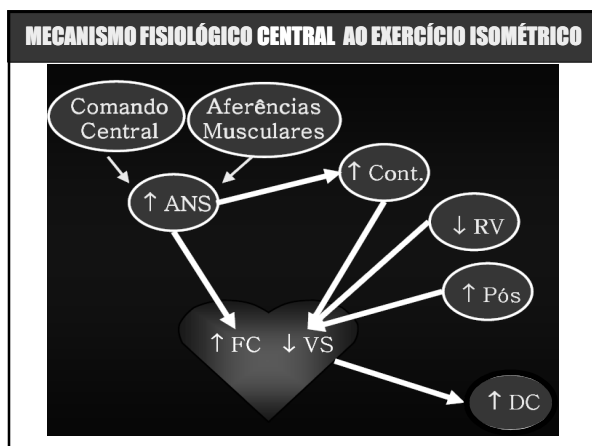
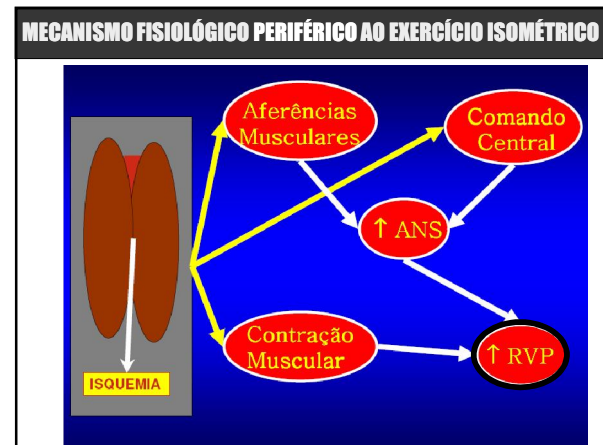
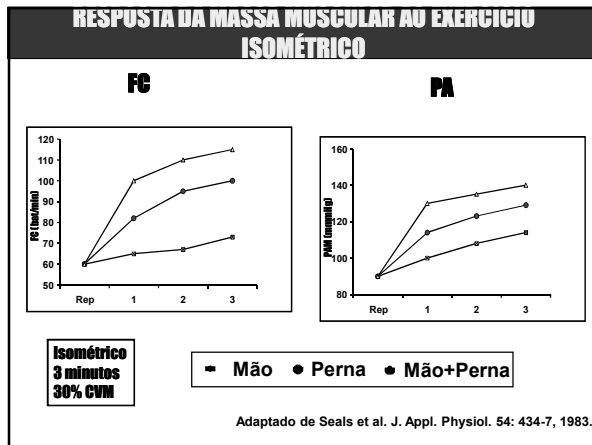
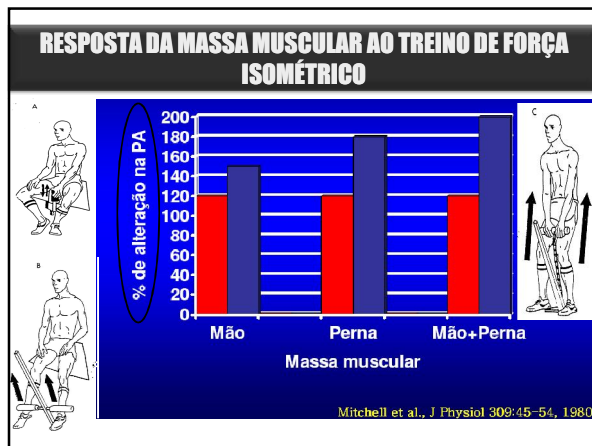
### TRABALHO DINÂMICO E ISOMÉTRICO



## EFEITO DA DURAÇÃO DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO



Bakke et al., Clin Physiol Funct Imaging 27: 109-15, 2007





## MECANISMO FISIOLÓGICO AO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO

### EXERCÍCIO ESTÁTICO - ISOMÉTRICO

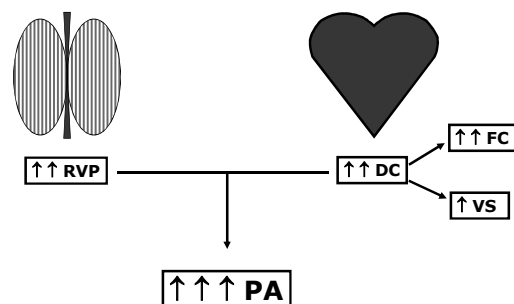
FC ↑  
VS → ↓  
DC ↑  
RVP → ↑  
PAM ↑↑  
PAS ↑↑  
PAD ↑↑

**EXERCÍCIO COM MAIOR MASSA MUSCULAR,  
DURAÇÃO E INTENSIDADE LEVAM:**

**Há um maior aumento da:**


1. Resistência Vascular Periférica (RVP),
2. Pressão Arterial média (PAM),
3. Pressão Arterial Sistólica e Diastólica.

## Sumário



## TREINO DE FORÇA ISOMÉTRICO E HIPERTENSÃO

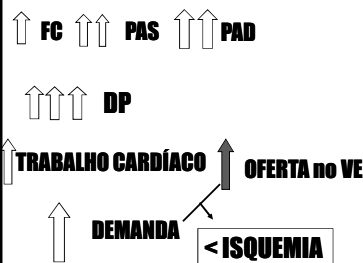
TABLE 1. Anthropometric parameters and blood pressure of the hypertensive volunteers pre- and posttraining.\*

| Variable anthropometric   | Resistance exercise |   |
|---|---------------------|---|
|   | Pretraining         |   |
| Age, years  | 46 ± 3              |  <p><b>INDICAR OU NÃO ?????</b></p> |
| Body mass, kg   | 88 ± 6              |   |
| BMI, kg·m <sup>-2</sup>   | 29 ± 2              |   |
| Fat-free mass, kg   | 61 ± 2              |   |
| Fat mass, kg  | 27 ± 2              |   |
| Body fat, %   | 30 ± 2              |   |
| Total body water, L   | 47 ± 2              |   |
| Σ Skinfold, mm  | 191 ± 14            |   |
| Total weightlifting, kg   | 140 ± 5             |   |
| Strength handgrip, kg·f <sup>-1</sup>                                     | 43 ± 2              |   |
| Sit-and-reach, cm   | 16 ± 2              |   |
| V <sub>O<sub>2</sub></sub> peak (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> ) | 41 ± 3              |   |
| Blood pressure, mm Hg   |                     |   |
| Systolic  | 150 ± 3             |   |
| Diastolic   | 93 ± 2              |   |
| Mean  | 112 ± 2             |   |

\*BMI = body mass index; Σ = sum of 7 skinfold; NS = not significant.

## TREINO DE FORÇA ISOMÉTRICO

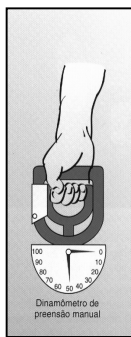
### DURANTE O EXERCÍCIO



## TREINO DE FORÇA ISOMÉTRICO

- Menor incremento da FC;
- Retorno Venoso diminuído;
- O DP e o MVO<sub>2</sub> são menores devido ao menor pico de Frequência Cardíaca.
- PSD elevada;
- Maior tensão da parede miocárdica;
- PROVOCA AUMENTO DA PRESSÃO DA PERFUSÃO CORONARIANA E O FLUXO SANGÜÍNEO CORONARIANO PARA AS ÁREAS COLATERAIS ESTENÓTICAS DURANTE A DIÁSTOLE;
- REDUZINDO A ISQUEMIA MIOCÁRDICA.

(JACUPPI, 2001; FERREIRA, 1997; FRANKLIN, 1991; HANSON e NAGLE, 1987)

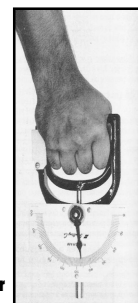


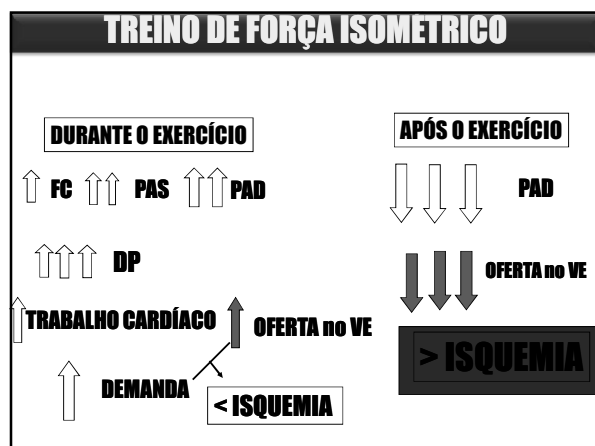
Dinamômetro de pressão manual

## TREINO DE FORÇA ISOMÉTRICO

- INDUZ A HIPERTENSOS LEVES HÁ:
- RETENÇÃO RENAL DE SÓDIO;
- AUMENTA A ATIVIDADE SIMPÁTICA RENAL;
- PIORA A DISFUNÇÃO VENTRICULAR;
- AUMENTANDO O RISCO DE DESCOMPENSAÇÃO, ARRITMIA E ANGINA.

(FRANKLIN, BA, GORDON S, TIMMIS GC: Exercise Prescription for Hypertensive patients. Ann Med 23: 279-287, 1991)






### TREINO DE FORÇA ISOMETRICO E HIPERTENSÃO

**TABLE 1.** Anthropometric parameters and blood pressure of the hypertensive volunteers pre- and posttraining.\*

| Resistance exercise  |             |
|--|-------------|
| Variable anthropometric  | Pretraining |
| Age, years   | 46 ± 3      |
| Body mass, kg  | 88 ± 6      |
| BMI, kg·m <sup>-2</sup>  | 29 ± 2      |
| Fat-free mass, kg  | 61 ± 2      |
| Fat mass, kg   | 27 ± 2      |
| Body fat, %  | 30 ± 2      |
| Total body water, L  | 47 ± 2      |
| Σ Skinfold, mm   | 191 ± 14    |
| Total weightlifting, kg  | 140 ± 5     |
| Strength handgrip, kg·f <sup>-1</sup>                          | 43 ± 2      |
| Sit-and-reach, cm  | 16 ± 2      |
| VO <sub>2</sub> peak (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> ) | 41 ± 3      |
| Blood pressure, mm Hg  |             |
| Systolic   | 150 ± 3     |
| Diastolic  | 93 ± 2      |
| Mean   | 112 ± 2     |



**INDICAR OU NÃO ?????**

\*BMI = body mass index; Σ = sum of 7 skinfold; NS = not significant.

## Isometric Training Lowers Resting Blood Pressure and Modulates Autonomic Control

ANDREA C. TAYLOR<sup>1</sup>, NEIL MCCARTNEY<sup>1,2</sup>, MARKAD V. KAMATH<sup>1,2</sup> and RONALD L. WILEY<sup>3</sup>

Departments of <sup>1</sup>Kinesiology and <sup>2</sup>Medicine, McMaster University, Hamilton, Ontario, CANADA; and <sup>3</sup>Department of Zoology, Miami University, Oxford, OH

*Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 35, No. 2, pp. 251–256, 2003.

Efeito da isometria: pressão arterial e variabilidade da frequência cardíaca em idosos hipertensos

### SUJEITOS

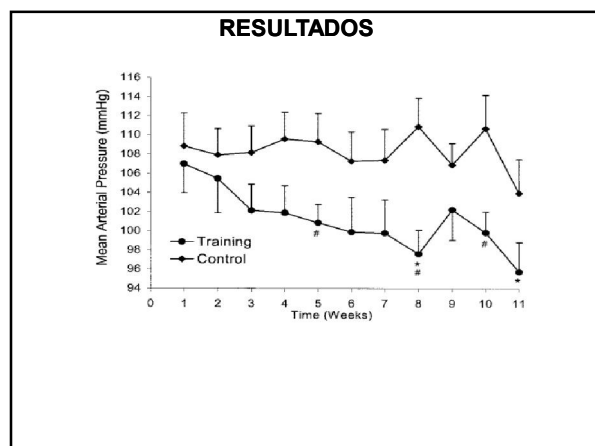
**TABLE 1.** Subject characteristics for training and control group.

| Demographic                         | Training (N = 9) | Control (N = 8)  |
|-------------------------------------|------------------|------------------|
| Age (yr)                            | 69.3 ± 6.0       | 64.2 ± 5.5       |
| Gender                              | 5 male, 4 female | 5 male, 3 female |
| Height (cm)                         | 162 ± 15.0       | 162 ± 9.0        |
| Weight (kg)                         | 77.5 ± 15.8      | 88.9 ± 9.6       |
| Resting SBP (mm Hg)                 | 156.0 ± 9.4      | 152.0 ± 7.8      |
| Resting DBP (mm Hg)                 | 82.3 ± 9.3       | 87.1 ± 10.8      |
| Exercise program participation (yr) | 4.0 ± 2.9        | 2.0 ± 1.4        |
| Medication (yr)                     | 9.4 ± 11.8       | 9.2 ± 10.6       |

Data are given ± SD.

### PROTOCOLO

**Experimental protocol.** Isometric handgrip training (IHG) was performed 3 d·wk<sup>-1</sup> for 10 wk. Training consisted of four 2-min isometric contractions at 30% MVC, using alternate hands with a programmed handgrip dynamometer (IBX H-101, MD Systems, Inc., Westerville, OH).

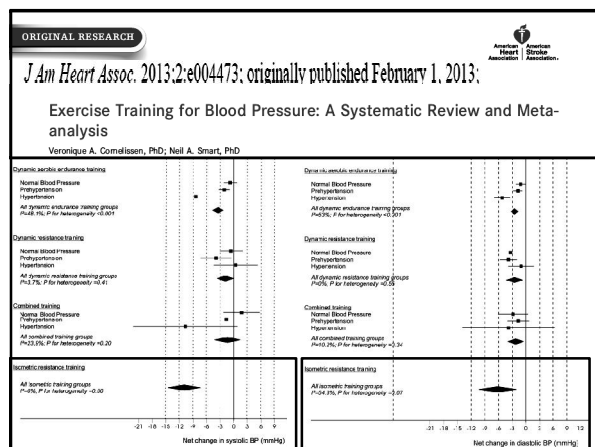


### DISCUSSION

**Effects of training on resting blood pressure.** It is very significant that this study showed an attenuation of resting blood pressure in these older individuals, most of whom were already managed using antihypertensive medications.

**Mechanisms associated with an attenuated blood pressure response.** It was suggested previously that changes in sympathetic neural influences on total vascular resistance might act as a sufficient stimulus to produce a decline in blood pressure after isometric handgrip training (21). While the present study does not reveal the precise mechanisms responsible for these changes the data suggest that the attenuated blood pressure response was at least in part mediated by alterations in autonomic nervous system activity.

**Conclusions:** increase in vagal modulation in older adults



**ORIGINAL RESEARCH**

*J Am Heart Assoc.* 2013;2:e004473; originally published February 1, 2013;

**Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis**

Veronique A. Cornelissen, PhD; Neil A. Smart, PhD

**Table 1** Prospective studies examining the effects of isometric exercise training on resting blood pressure in normotensive subjects

| Reference (year)            | Study design       | Participants (n)  | Age (years; range or mean $\pm$ SD) | Initial BP status | Exercise mode and intensity             | Intervention (frequency, duration) | Major findings   |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|---|------------------------------------|--|
| Wiley et al. (1992) [29]    | Cohort             | Ex: 30            | 29–32                               | Normotensive      | Alternating unilateral IHG <sup>a</sup> | 5x/week; 5 weeks                   | ↓ in SBP 10 mmHg   |
| Hay and Cameron (2000) [36] | Cohort, controlled | Ex: 9<br>Con: 7   | 19–35                               | Normotensive      | Unilateral IHG                          | 4x/week; 5 weeks                   | ↓ in DBP 9 mmHg<br>↓ in SBP 5 mmHg<br>↓ in MAP 4 mmHg<br>↔ in MSNA |
| Howden et al. (2002) [31]   | Cohort, controlled | Ex: 8<br>Con: 8   | 21 $\pm$ 1                          | Normotensive      | Bilateral arm flexion                   | 3x/week; 5 weeks                   | ↓ in SBP 12 mmHg   |
| McGowan et al. (2007) [35]  | Cohort             | Ex: 11            | 28 $\pm$ 14                         | Normotensive      | Bilateral leg extension                 | 3x/week; 8 weeks                   | ↓ in SBP 5 mmHg<br>↔ in MAP 3 mmHg<br>↔ in DBP 3 mmHg              |
| Millar et al. (2008) [37]   | RCT                | Ex: 25<br>Con: 24 | 66 $\pm$ 6                          | Normotensive      | Alternating unilateral IHG <sup>a</sup> | 3x/week; 8 weeks                   | ↓ in SBP 10 mmHg<br>↓ in DBP 3 mmHg                                |
| Wiles et al. (2010) [39]    | RCT                | Ex: 11            | 18–34                               | Normotensive      | Bilateral leg extension                 | 3x/week; 8 weeks                   | ↓ in SBP 4 mmHg<br>↓ in DBP 3 mmHg<br>↓ in MAP 3 mmHg              |
| Denneman et al. (2010) [40] | Crossover          | n = 11            | 21 $\pm$ 2                          | Normotensive      | Bilateral leg extension                 | 3x/week; 4 weeks                   | ↓ in SBP 3 mmHg<br>↓ in DBP 3 mmHg<br>↓ in MAP 3 mmHg              |
| Badier et al. (2013) [41]   | RCT                | Ex: 12<br>Con: 9  | 19–45                               | Normotensive      | Alternating unilateral IHG <sup>a</sup> | 3x/week; 8 weeks                   | ↓ in SBP 6 mmHg<br>↓ in DBP 6 mmHg<br>↓ in MAP 6 mmHg              |
|                             |                    | Ex: 11            |                                     | Normotensive      | Alternating unilateral IHG <sup>a</sup> | 5x/week; 8 weeks                   | ↓ in SBP 6 mmHg<br>↓ in DBP 6 mmHg<br>↓ in MAP 6 mmHg              |

All blood pressure values are reported as means

BARF brachial artery blood flow, BMAD brachial mean artery diameter, BP blood pressure, Con control, DBP diastolic blood pressure, Ex exercise,  $HR_{max}$  peak heart rate, IHG isometric handgrip, MAP mean arterial pressure, MSNA muscle sympathetic nerve activity, MVC maximal voluntary contraction, n number of subjects, RCT randomized controlled trial, RV resistance vessel, SBP systolic blood pressure, SD standard deviation, ↓ indicates reduction, ↑ indicates increase, ↔ indicates no change

<sup>a</sup> Changing hands with each contraction

**ORIGINAL RESEARCH**

*J Am Heart Assoc.* 2013;2:e004473; originally published February 1, 2013;

**Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis**

Veronique A. Cornelissen, PhD; Neil A. Smart, PhD

Our findings further demonstrate that isometric handgrip training and isometric leg training result in larger reductions in SBP and a trend toward lower DBP compared with the 3 other exercise modalities, but the paucity of studies to date limits the strength of this conclusion. As stated earlier, there is no

**Table 3** Meta-analytic data on the effects of isometric exercise training on resting blood pressure

| Reference (year)                  | Included studies   | Participants (n)  | Major findings  |
|-----------------------------------|--|-------------------|---|
| Kelley and Kelley (2010) [26]     | Wiley et al. [29]<br>Taylor et al. [32]<br>Millar et al. [37]  | Ex: 42<br>Con: 39 | ↓ in SBP of 13 mmHg <sup>a</sup><br>↓ in DBP of 6–8 mmHg <sup>a</sup> |
| Owen et al. (2010) [27]           | Wiley et al. [29]<br>Howden et al. [31]<br>Taylor et al. [32]<br>Millar et al. [37]<br>Wiles et al. [39] | Ex: 64<br>Con: 58 | ↓ in SBP of 10 mmHg<br>↓ in DBP of 7 mmHg                             |
| Cornelissen et al. (2011) [25]    | Wiley et al. [29]<br>Taylor et al. [32]<br>Millar et al. [37]  | Ex: 42<br>Con: 39 | ↓ in SBP of 13 mmHg<br>↓ in DBP of 6–8 mmHg <sup>a</sup>              |
| Cornelissen and Smart (2013) [20] | Wiley et al. [29]<br>Taylor et al. [32]<br>Millar et al. [37]<br>Wiles et al. [39]                       | Ex: 64<br>Con: 50 | ↓ in SBP of 11 mmHg<br>↓ in DBP of 6 mmHg                             |

<sup>a</sup> Range dependent on random- or fixed-effect model

**TREINO DE FORÇA ISOMÉTRICO E HIPERTENSÃO**



**SIM OU NÃO ?????**



**DUPLO PRODUTO  
(PRODUTO FREQUÊNCIA-PRESSÃO)**

**REFLETE AS ALTERAÇÕES RELATIVAS DA CARGA DE TRABALHO IMPOSTA AO CORAÇÃO DURANTE O EXERCÍCIO OU OUTRAS FORMAS DE ESTRESSE**

**RELAÇÃO:  $MVO_2$  e  $F_{SCORONARIO}$**

**DP = PAS X FC**

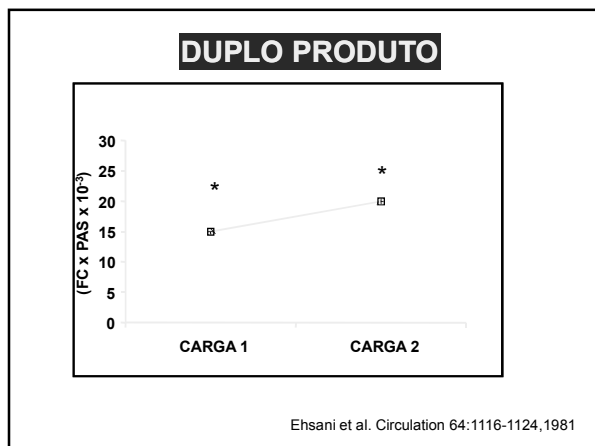
**ALTA CORRELAÇÃO:**

- CAPTAÇÃO DE OXIGÊNIO MIOCÁRDICA
- FLUXO SANGÜÍNEO CORONARIANO
- INTENSIDADE DO TREINAMENTO DE FORÇA

**DP = FC X PAS**

Os autores classificaram o DP para avaliação da função ventricular, em três categorias:

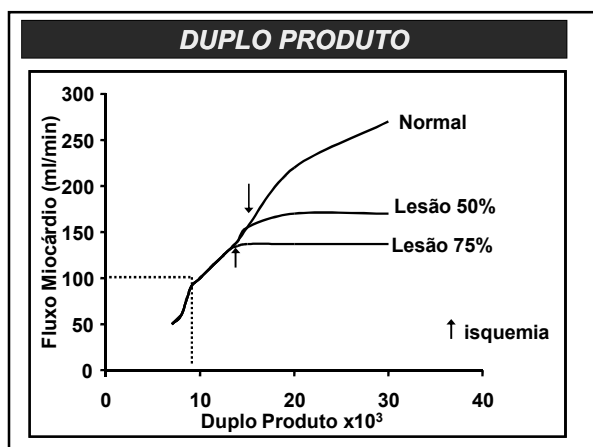
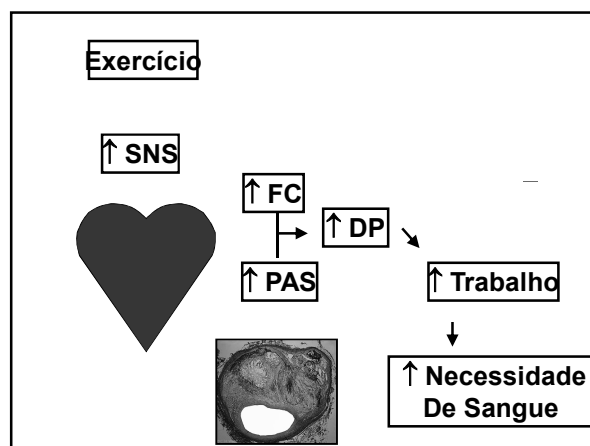
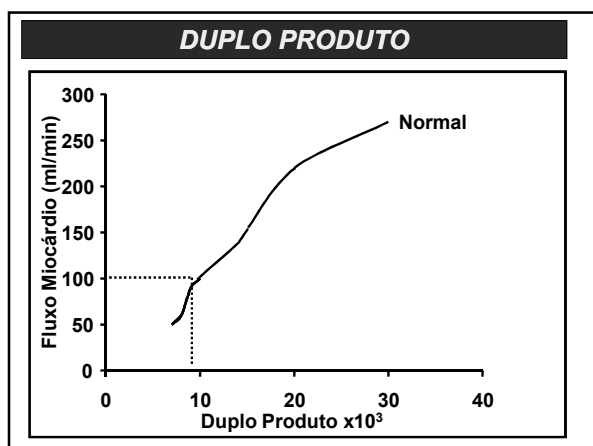
- baixa capacidade ventricular  $\leq 23500$ ;
- média capacidade ventricular entre 23500 e 28400;
- alta capacidade ventricular  $\geq 28400$ .



**Tabela 9.2** Alterações do Duplo Produto (Frequência Cardíaca x Pressão Arterial Sistólica) Durante o Teste de Exercício Progressivo numa Mulher Saudável com 21 Anos

Observe que o duplo produto é um termo sem dimensão que reflete as alterações relativas da carga de trabalho imposta ao coração durante o exercício ou outras formas de estresse.

| Condição        | Freq. Cardíaca (bat./min) | Pressão Arterial Sistólica (mm Hg) | Duplo Produto |
|-----------------|---------------------------|------------------------------------|---------------|
| Repouso         | 75                        | 110                                | 8.250         |
| Exercício       |                           |                                    |               |
| 25% $VO_2$ máx  | 100                       | 130                                | 13.000        |
| 50% $VO_2$ máx  | 140                       | 160                                | 22.400        |
| 75% $VO_2$ máx  | 170                       | 180                                | 30.600        |
| 100% $VO_2$ máx | 200                       | 210                                | 42.000        |



$$DP = FC \times PAS$$

No TE,

indivíduos assintomáticos desenvolve um pico de DP de 25000 a 30000 (Chaitman, 1999).;

Em indivíduos com cardiopatia isquêmica importante, um valor acima de 25000 é improvável (Chaitman, 1999);

$$DP = FC \times PAS$$

No caso de sujeitos revascularizados, entretanto, um DP menor que 25000 pode representar insucesso terapêutico e mau prognóstico;

Valores ultrapassando 30000 dificilmente estão associados à disfunção ventricular (Mastrocola e Arakaki, 2000; Kawamura, 2001).

### DUPLO PRODUTO

**DP = PAS x FC – índice de trabalho cardíaco**

FC e PAS = número de repetições

1RM– Fc= 97bpm PAS= 131mmHg PAD= 72mmHg

6RM– Fc= 107bpm PAS= 137mmHg PAD= 78mmHg

20RM– Fc= 133bpm PAS= 158mmHg PAD= 82mmHg

Farinatti e Assis 2000

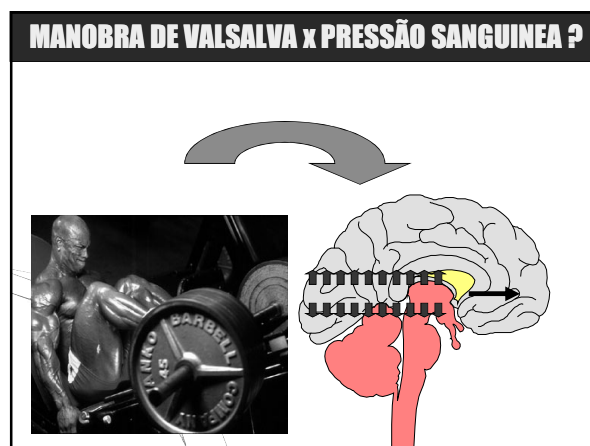
### DUPLO PRODUTO

**DP = PAS x FC – índice de trabalho cardíaco**

**DP= número de repetições**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>1RM– 12709</b>  | <b>DP acima de 40000 risco de IM</b>           |
| <b>6RM– 14663</b>  | <b>Exercício aeróbio de 20 min DP= 31811,9</b> |
| <b>20RM– 20997</b> |  |

Farinatti e Assis 2000



### SEGURANÇA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA HIPERTENSOS

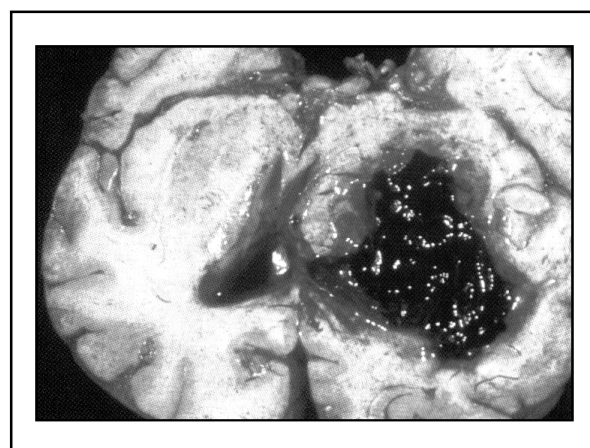
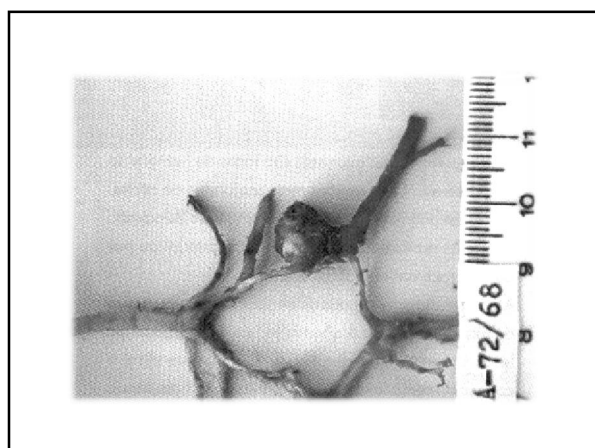
#### ANEURISMAS

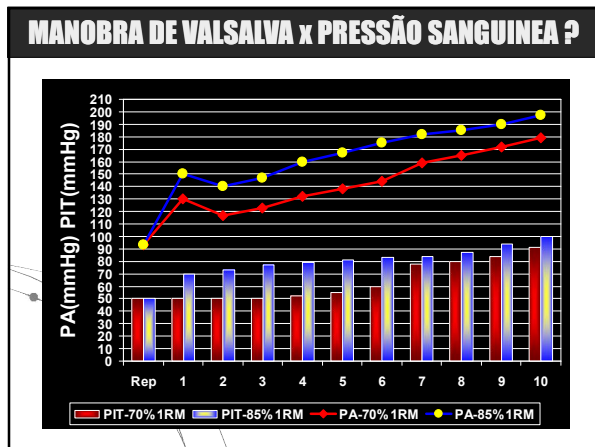
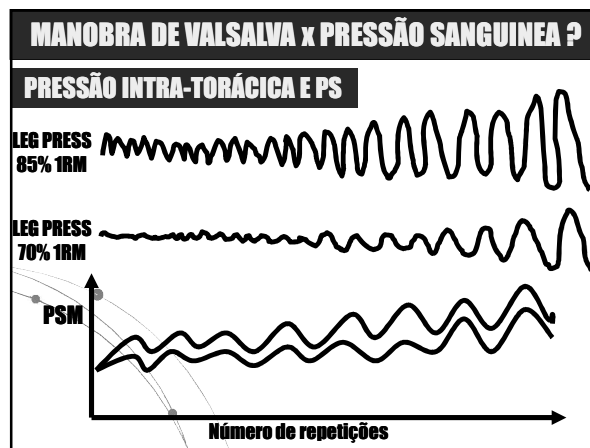
### RISCO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA HIPERTENSOS

**PICO PRESSÓRICO AVE**

- **ALTA PREVALÊNCIA EM HIPERTENSOS**  
(ISAKSEN J., 2002)
- **3 CASOS NO LEVANTAMENTO DE PESO**  
(HAYKOWSKY MJ, 1996)

© 2005 NorthPoint Domain





## RISCOS ???

**1: Clin J Sport Med, 1996 Jan;6(1):52-5.**

Aneurysmal subarachnoid hemorrhage associated with weight training: three case reports.

Havkowsky NJ, Findlay JM, Igonasewski AP.

**1: Cardiology, 2007;107(2):103-6. Epub 2006 Jul 14.**

Weight lifting and aortic dissection: more evidence for a connection.

Hatzaras I, Tranquilli M, Coady M, Barrett PM, Bible J, Elefteriades JA.

## EVIDÊNCIAS?

**Table 1. Tabulation of cases of exercise-related aortic dissection**

| No. | Occupation     | Age | Sex | Ra'd | Family Hx | Activity                             | Aortic size cm | Type of dissection (Asc or Desc) | Surgery | Outcome  |
|-----|----------------|-----|-----|------|-----------|--------------------------------------|----------------|----------------------------------|---------|----------|
| 1   | Student        | 24  | M   | Yale | Yes       | Weight lifting                       | 5.5            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 2   | Student        | 19  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 5              | Asc                              | No      | Dead**   |
| 3   | Salesman       | 53  | M   | Yale | No        | Weight lifting                       | 4.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 4   | Policeman      | 37  | M   | Yale | No        | Push-ups                             | 5              | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 5   | Security       | 52  | M   | No   | No        | Push-ups                             | 5              | Asc                              | No      | Dead**   |
| 6   | Attorney       | 68  | M   | No   | No        | Weight lifting (125 lbs.)            | 9.0            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 7   | Signalman      | 55  | M   | No   | No        | Lifting generator (80 lbs.)          | 3              | Asc                              | Yes     | Dead     |
| 8   | Reparman       | 44  | M   | No   | No        | Lifting tank (400 lbs.)              | 7.8            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 9   | Professor      | 49  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 6.3            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 10  | Writer         | 43  | M   | No   | No        | Weight lifting (300 lbs.)            | 5              | Asc                              | No      | Dead**   |
| 11  | Social worker  | 42  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 4.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 12  | Surgeon        | 63  | M   | Yes  | Yes       | Weight lifting                       | 3.8            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 13  | Mason          | 34  | M   | No   | No        | Lifting concrete blocks (150 lbs.)   | 4.0            | Desc                             | No      | Alive    |
| 14  | Priest         | 56  | M   | No   | No        | Weight lifting (250 lbs.)            | 3              | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 15  | Businessman    | 40  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 6.9            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 16  | Journalist     | 50  | M   | No   | No        | Weight lifting (500 lbs.)            | 6.9            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 17  | Surgeon        | 43  | M   | No   | No        | Intense swimming                     | 4.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 18  | Mason          | 75  | M   | Yale | No        | Intense swimming                     | 6.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 19  | Clerk          | 49  | F   | Yale | No        | Pulling hand against lg. dog         | 4.3            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 20  | Professor      | 74  | M   | Yale | No        | Intense tennis                       | 4.0            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 21  | Malinau-net    | 76  | M   | Yale | No        | Moving heavy boxes                   | 4.3            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 22  | Unemployed     | 55  | M   | Yale | No        | Exercising                           | 3.1            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 23  | Computers      | 50  | M   | Yale | No        | Changing storm windows               | 6.0            | Asc                              | Yes     | Dead     |
| 24  | Security guard | 48  | M   | Yale | No        | Intense swimming                     | 4.9            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 25  | Businessman    | 35  | M   | Yale | No        | Intense racketball                   | 4.1            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 26  | Machinist      | 50  | M   | Yale | No        | Shoveling snow                       | 6.0            | Asc                              | Yes     | Alive*** |
| 27  | Mechanic       | 51  | M   | Yale | Yes       | Weight lifting                       | 5              | Asc                              | Yes     | Alive*** |
| 28  | Construction   | 37  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 3.7            | Asc                              | No      | Dead**   |
| 29  | Construction   | 35  | M   | No   | No        | Lifted power washer from truck       | 4.1            | Asc                              | No      | Dead**   |
| 30  | Mover          | 38  | M   | No   | No        | Carried freeter 2 flights (700 lbs.) | 4.3            | Asc                              | No      | Dead**   |
| 31  | Engineer       | 43  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 5              | Asc                              | Yes     | Dead     |

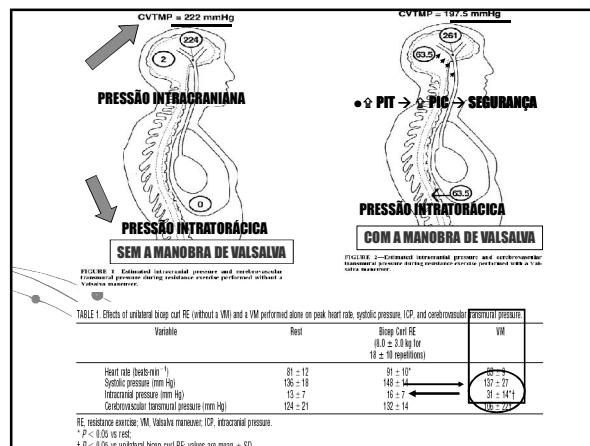
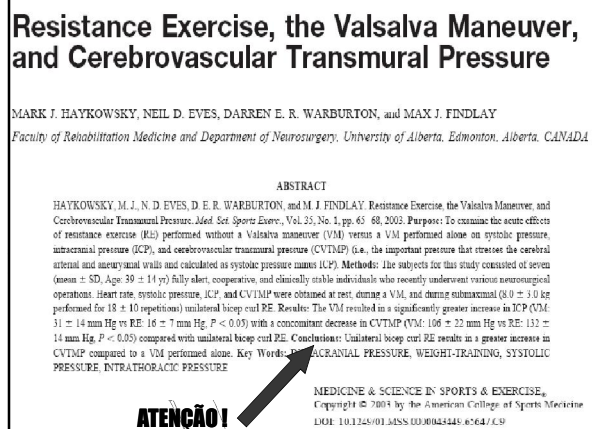
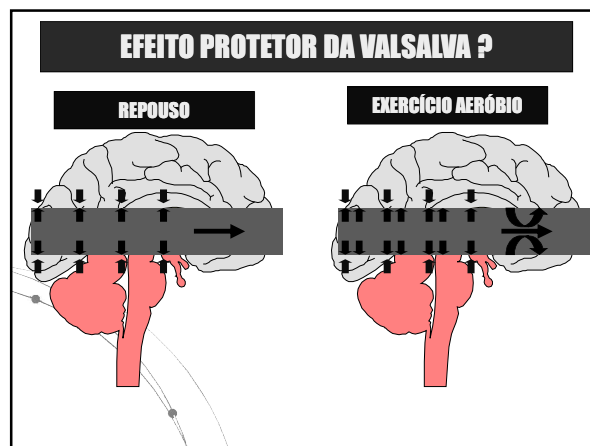
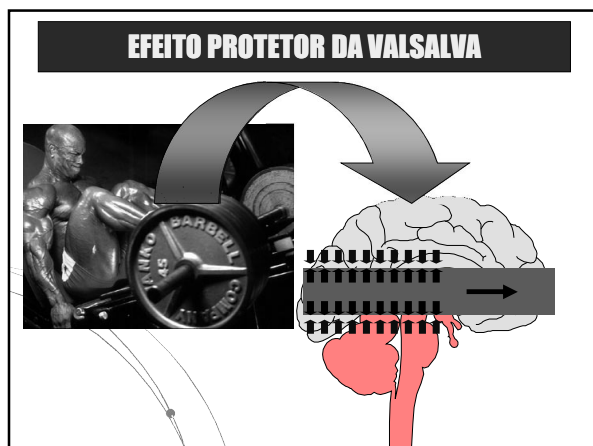
\* Diagnosis made by imaging (ECHO or CT), but patient not transferred in time for surgery. \*\* Diagnosis not made during life. Post-mortem confirmatory. \*\*\* Prior Type B dissection. Asc = ascending; Desc = descending.

**Table 1. Tabulation of cases of exercise-related aortic dissection**

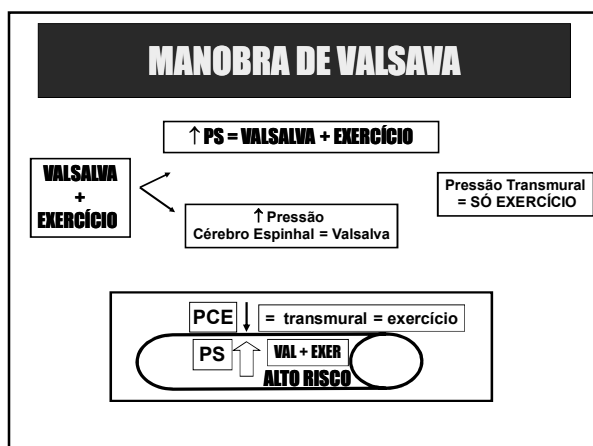
**Hatzaras et al. Cardiology 2007;107:103-106**

| No. | Occupation     | Age | Sex | Ra'd | Family Hx | Activity                             | Aortic size cm | Type of dissection (Asc or Desc) | Surgery | Outcome  |
|-----|----------------|-----|-----|------|-----------|--------------------------------------|----------------|----------------------------------|---------|----------|
| 1   | Student        | 24  | M   | Yale | Yes       | Weight lifting                       | 5.5            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 2   | Student        | 19  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 5              | Asc                              | No      | Dead**   |
| 3   | Salesman       | 53  | M   | Yale | No        | Weight lifting                       | 4.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 4   | Policeman      | 37  | M   | Yale | No        | Push-ups                             | 5              | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 5   | Security       | 52  | M   | No   | No        | Push-ups                             | 5              | Asc                              | No      | Dead**   |
| 6   | Attorney       | 68  | M   | No   | No        | Weight lifting (125 lbs.)            | 9.0            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 7   | Signalman      | 55  | M   | No   | No        | Lifting generator (80 lbs.)          | 3              | Asc                              | Yes     | Dead     |
| 8   | Reparman       | 44  | M   | No   | No        | Lifting tank (400 lbs.)              | 7.8            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 9   | Professor      | 49  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 6.3            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 10  | Writer         | 43  | M   | No   | No        | Weight lifting (300 lbs.)            | 5              | Asc                              | No      | Dead**   |
| 11  | Social worker  | 42  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 4.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 12  | Surgeon        | 63  | M   | Yes  | Yes       | Weight lifting                       | 3.8            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 13  | Mason          | 34  | M   | No   | No        | Lifting concrete blocks (150 lbs.)   | 4.0            | Desc                             | No      | Alive    |
| 14  | Priest         | 56  | M   | No   | No        | Weight lifting (250 lbs.)            | 3              | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 15  | Businessman    | 40  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 6.9            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 16  | Journalist     | 50  | M   | No   | No        | Weight lifting (500 lbs.)            | 6.9            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 17  | Surgeon        | 43  | M   | No   | No        | Intense swimming                     | 4.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 18  | Mason          | 75  | M   | Yale | No        | Intense swimming                     | 6.0            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 19  | Clerk          | 49  | F   | Yale | No        | Pulling hand against lg. dog         | 4.3            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 20  | Professor      | 74  | M   | Yale | No        | Intense tennis                       | 4.0            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 21  | Malinau-net    | 76  | M   | Yale | No        | Moving heavy boxes                   | 4.3            | Desc                             | Yes     | Alive    |
| 22  | Unemployed     | 55  | M   | Yale | No        | Exercising                           | 3.1            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 23  | Computers      | 50  | M   | Yale | No        | Changing storm windows               | 6.0            | Asc                              | Yes     | Dead     |
| 24  | Security guard | 48  | M   | Yale | No        | Intense swimming                     | 4.9            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 25  | Businessman    | 35  | M   | Yale | No        | Intense racketball                   | 4.1            | Asc                              | Yes     | Alive    |
| 26  | Machinist      | 50  | M   | Yale | No        | Shoveling snow                       | 6.0            | Asc                              | Yes     | Alive*** |
| 27  | Mechanic       | 51  | M   | Yale | Yes       | Weight lifting                       | 5              | Asc                              | Yes     | Alive*** |
| 28  | Construction   | 37  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 3.7            | Asc                              | No      | Dead**   |
| 29  | Construction   | 35  | M   | No   | No        | Lifted power washer from truck       | 4.1            | Asc                              | No      | Dead**   |
| 30  | Mover          | 38  | M   | No   | No        | Carried freeter 2 flights (700 lbs.) | 4.3            | Asc                              | No      | Dead**   |
| 31  | Engineer       | 43  | M   | No   | No        | Weight lifting                       | 5              | Asc                              | Yes     | Dead     |

\* Diagnosis made by imaging (ECHO or CT), but patient not transferred in time for surgery. \*\* Diagnosis not made during life. Post-mortem confirmatory. \*\*\* Prior Type B dissection. Asc = ascending; Desc = descending.







### MEDIDA DA PRESSÃO SANGÜÍNEA

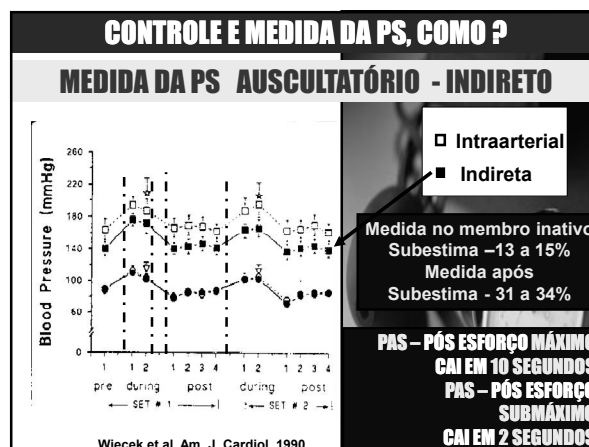
#### MÉTODO INTRA ARTERIAL DIRETO

#### MÉTODO AUSCULTATÓRIO INDIRETO

#### MÉTODO MAPA

#### MÉTODO FINOMETER

Fotopletismográfica



### CONTROLE E MEDIDA DA PS, COMO ?

#### CONTROLE E MEDIDA DE PS

Apesar de discrepâncias (SUBESTIMAR), o método Auscultatório PODE SER UTILIZADO para verificar o comportamento da PA nos exercícios resistidos.

1. MEDIDAS O MAIS TARDE POSSÍVEL DURANTE A EXECUÇÃO
2. PREFERÊNCIA ÚLTIMA SÉRIE

(Polito, M.; Farinatti, P.; 2003)

**OBS. NÃO SE DEVE INICIAR O TREINAMENTO DE FORÇA SE O PACIENTE ESTIVER COM VALORES PRESSÓRICOS DE:**

- PSS = 180
- PSD = 105
- SÓ APÓS O CONTROLE COM MEDICAMENTO (Chintanadilok, J. e Lowenthal, d. 2004)

### CONTROLE E MEDIDA DA PS, COMO ?

#### CONTROLE E MEDIDA DE PS

Apesar de discrepâncias (subestimar), o método Auscultatório pode ser utilizado para verificar o comportamento da PA nos exercícios resistidos.

1. MEDIDAS O MAIS TARDE POSSÍVEL DURANTE A EXECUÇÃO
2. PREFERÊNCIA ÚLTIMA SÉRIE

(Polito, M.; Farinatti, P.; 2003)

(GOTSHALL e col, 1999; JEP – on line, 2 (4): 1-6,1999)

Efeito número de séries sobre a PA – grupo musc iguais

3 séries de 10RM –leg press – recuperação 3 minutos

PSS 238 ±18mmHg (1 série)

PSS 268 ±18mmHg (2 série)

PSS 293 ±21mmHg (3 série)

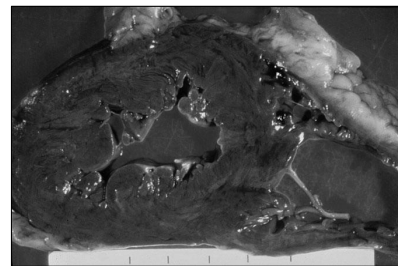
| CONTROLE E MEDIDA DA PS, COMO ?                       |          |        |          |        |
|---|----------|--------|----------|--------|
| MEDIDA DA PS<br>( AUSCULTATÓRIO vs. FINAPRES )        |          |        |          |        |
|   | PAS      |        | PAD      |        |
|   | Finapres | AUSCUL | Finapres | AUSCUL |
| Rep   | 120±14   | 114±12 | 66±10    | 74±8   |
| 6 RM  | 145±4    | 131±12 | 80±16    | 79±8   |
| Rep   | 120±13   | 115±11 | 67±8     | 74±7   |
| 12 RM   | 169±22 * | 147±15 | 90±12    | 83±10  |
| Polito et al. Blood Pressure Monitoring 2007; 12:81-6 |          |        |          |        |

| CONTROLE E MEDIDA DA PS, COMO ?                       |          |        |          |        |
|---|----------|--------|----------|--------|
| MEDIDA DA PS<br>( AUSCULTATÓRIO vs. FINAPRES )        |          |        |          |        |
|   | PAS      |        | PAD      |        |
|   | Finapres | AUSCUL | Finapres | AUSCUL |
| Rep   | 120±14   | 114±12 | 66±10    | 74±8   |
| 6 RM  | 145±4    | 131±12 | 80±16    | 79±8   |
| Rep   | 120±13   | 115±11 | 67±8     | 74±7   |
| 12 RM   | 169±22 * | 147±15 | 90±12    | 83±10  |
| Polito et al. Blood Pressure Monitoring 2007; 12:81-6 |          |        |          |        |

| Autor                   | Amostra                  | Exercício                           | Medida da PA     | Resposta Máxima           |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------|
| Lamotte et al., 2005    | DAC                      | 40 e 70% 1RM                        | Finapres         | PAS=213±25                |
| Hslam et al., 1988      | DAC                      | 20,40,60, 80% 1RM                   | Intraarterial    | PAS=215±7<br>PAD=124±6    |
| Wiecek et al., 1990     | DAC                      | 40,60% 1RM                          | Intraarterial    | PAS=249±16<br>PAD=152±12  |
| Olivier et al., 2001    | Transp                   | 50% 1RM                             | Intraarterial    | PAS=180±14<br>PAD=116±7   |
| Wescott e Howes, 1983   | Jovens Idosos            | 10rep - 10RM, 10RM-2kg, 10RM-4,5 kg | Auscultatório    | PAS = 165±5<br>PAD = 75±3 |
| Freedson et al., 1984   | Saud                     | 25 e 50% 1RM                        | Intraarterial    | PAS=245±14<br>PAD=160±10  |
| MacDougall et al., 1985 | Atletas                  | 95% 1RM                             | Intraarterial    | PAS=320<br>PAD=250        |
| Harris e Holly, 1987    | HT                       | 40% 1RM                             | Auscultatório ps | PAS=155±12<br>PAD=87±11   |
| McCartney et al., 1993  | Saud                     | 60 e 80% 1RM                        | Intraarterial    | PAS=260±9<br>PAD=175±12   |
| Fleck and Dean, 1987    | Atletas Novatos Controle | 90,80,70,50% 1RM                    | Intraarterial    | PAS=190<br>PAD=±150       |
| Sale et al., 1994       | Saud                     | 50,70,80,85,87,5% 1RM               | Intraarterial    | PAS=360<br>PAD=234        |

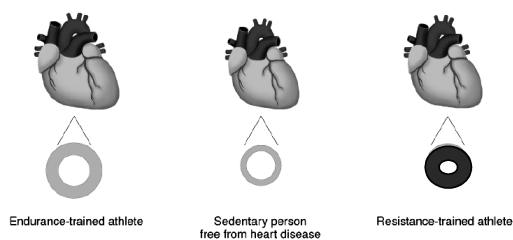
VALORES MAIS BAIXOS

## Treino de força e Hipertensão Arterial

HIPERTROFIA MIOCÁRDICA  
CONCÊNTRICA PATOLÓGICA

## Hipertrofia do Ventrículo Esquerdo

Left ventricle cross-section (at mitral valve)

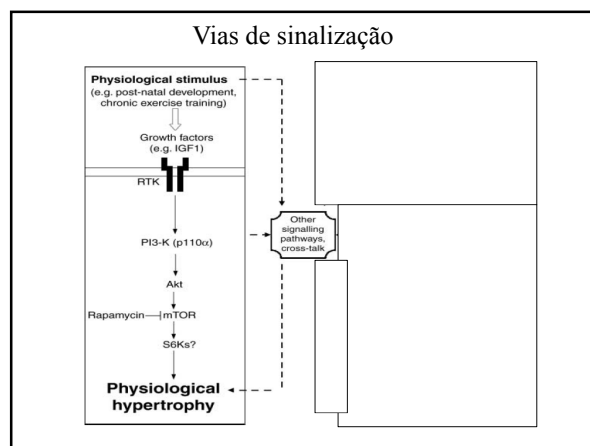
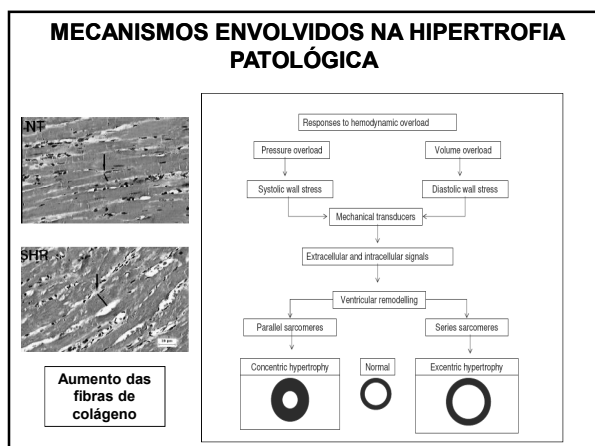
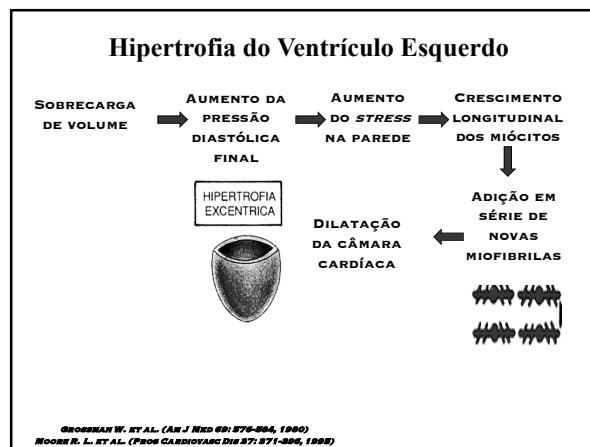
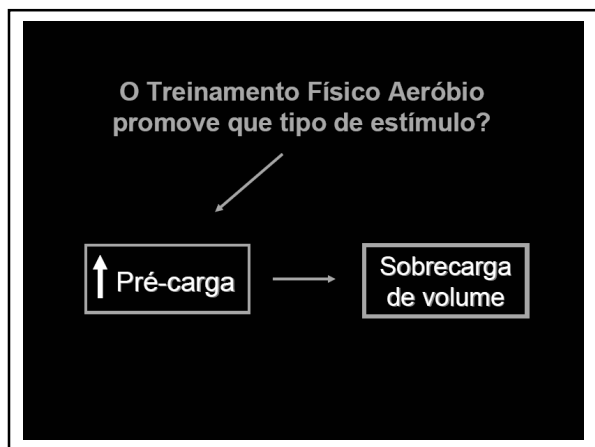
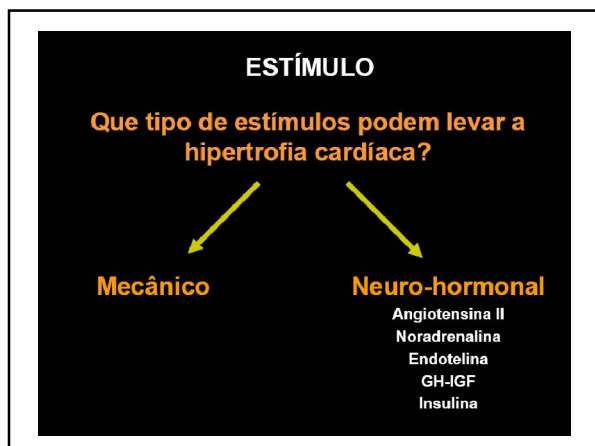


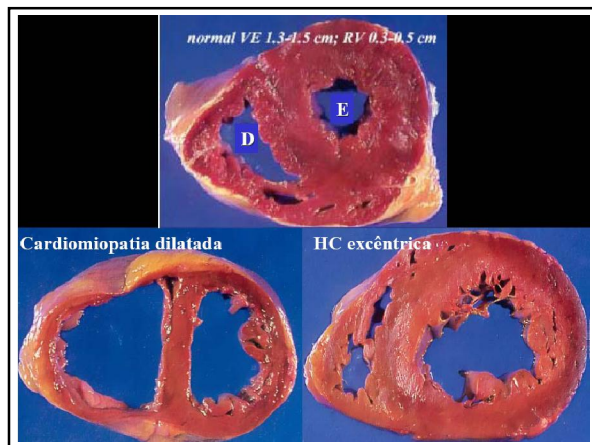
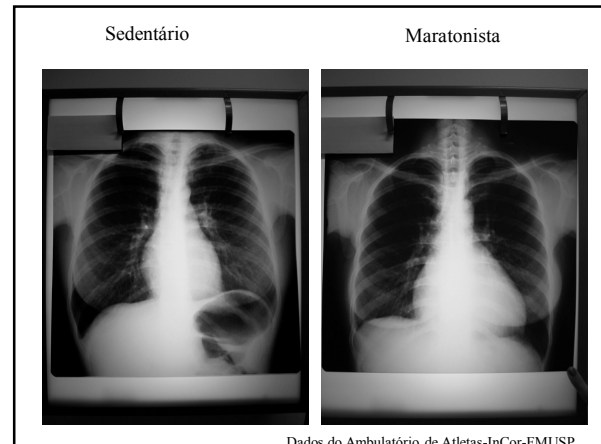
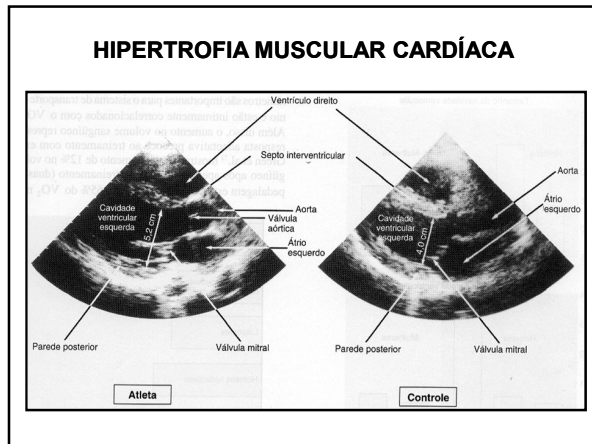
Quais são os padrões de hipertrofia cardíaca ?

Excêntrica

Concêntrica

Patológica  
Fisiológica

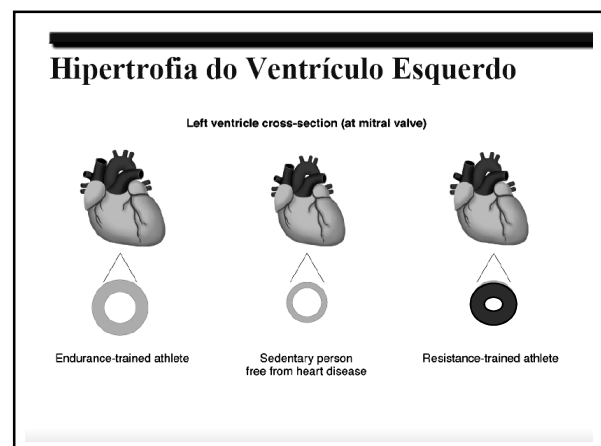




O treinamento de Força promove  
que tipo de estímulo ?

### Alterações estruturais cardíacas induzidas pelo TF

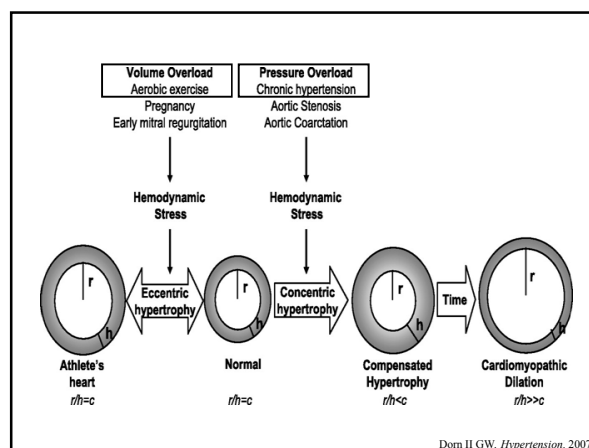
Hipertrofia cardíaca resultante do TF aeróbio (sobrecarga  
de volume) vs. TF força (sobrecarga de pressão)



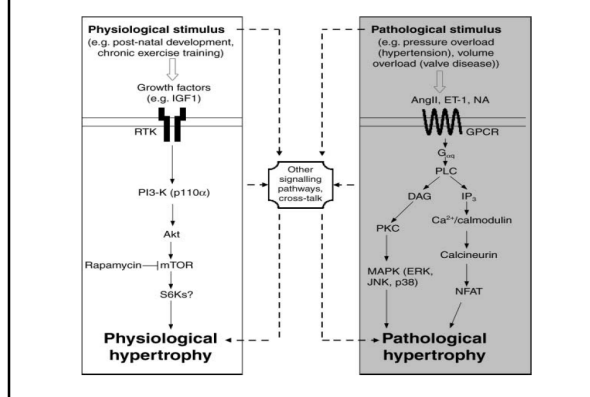
## Hipertrofia cardíaca fisiológica vs. patológica

|                          | CONCÊNTRICA  |
|--------------------------|--|
|                          | Patológica   |
| Estímulo hemodinâmico    | Sobrecarga de pressão (pós-carga)  |
| Etiologia do estímulo    | Hipertensão arterial, estenose aórtica   |
| Morfologia do ventrículo | Adição de sarcômeros em paralelo (frequentemente com necrose de miócito e fibrose) |
| Função ventricular       | Anormal  |
| Regressão                | Não  |

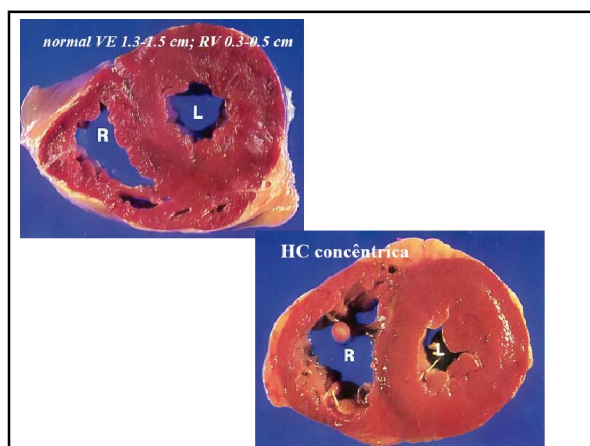
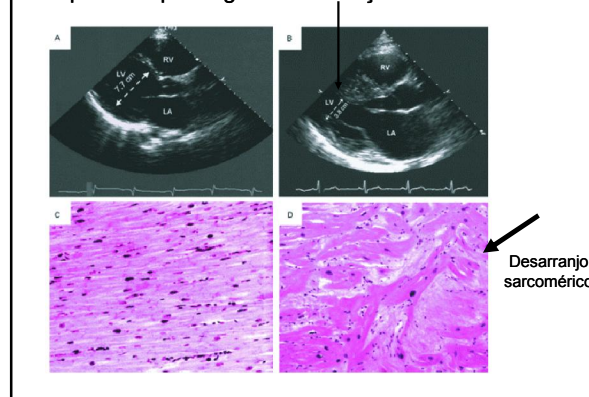
Adaptado de Richey, PA; *Journal of Sports Sciences*, 1998



## Vias de sinalização

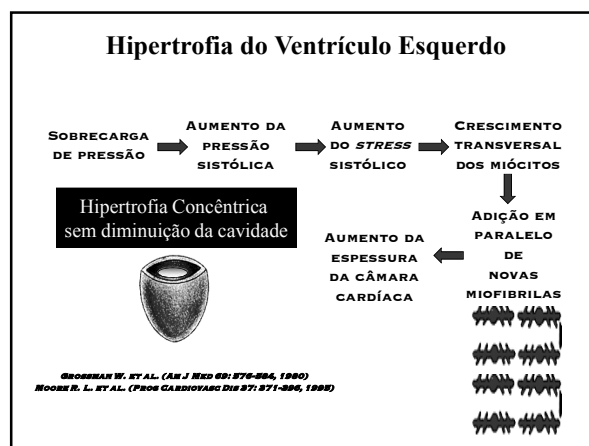
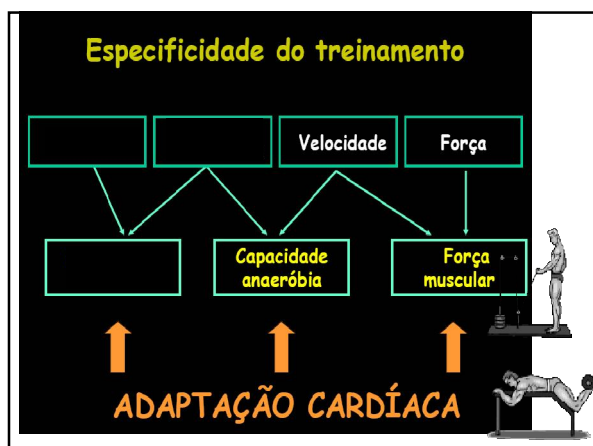


## Hipertrofia patológica – diminuição da câmara



## HIPERTROFIA MIOCÁRDICA CONCÊNTRICA

Será que isso acontece ?



### Hipertrofia cardíaca fisiológica vs. patológica

|                          | CONCÊNTRICA   |   |
|--------------------------|---|---|
|                          | Patológica  | Fisiológica   |
| Estímulo hemodinâmico    | Sobrecarga de pressão (pós-carga)   | Sobrecarga de pressão (pós-carga)   |
| Etiologia do estímulo    | Hipertensão arterial, estenose aórtica  | Treinamento de força  |
| Morfologia do ventrículo | Adição de sarcômeros em paralelo (prevalentemente com necrose do miócito e fibrose) | Adição de sarcômeros em paralelo (aumento da espessura da parede) e ↑ densidade capilar |
| Função ventricular       | Anormal   | Normal ou supranormal   |
| Regressão                | Não   | Sim   |

Adaptado de Richey, PA; *Journal of Sports Sciences*, 1998

### HIPERTROFIA MIOCÁRDICA CONCÊNTRICA PATOLÓGICA

**TREINAMENTO DE FORÇA:**

**EVIDÊNCIAS MOSTRAM QUE TALVEZ NÃO ACONTEÇA**

1. (LONGHURST, I.C. *J. Appl Physiol*, 1980)  
2. (SHAPIRO, L.M. 1997)

**Aumento da musculatura cardíaca acompanhada proporcionalmente ao aumento da massa magra e aumento também proporcional da câmara interna. (SHAPIRO, L.M. 1997)**

### HIPERTROFIA MIOCÁRDICA CONCÊNTRICA PATOLÓGICA ??

**TREINAMENTO DE FORÇA:**

Pacientes com fração de ejeção baixas = 10%

A utilização do Treinamento de Força com intensidade de 30-50% do esforço máximo não produziu nenhum efeito cardiovascular adverso aparente.

(VAITKEVICIUS, P.V. Et al; The utility of exercise training to improve functional capacity of elderly heart failure patients. *CIRCULATION* 96:1-85.

### HIPERTROFIA MIOCÁRDICA CONCÊNTRICA PATOLÓGICA ??

O TREINAMENTO DE FORÇA AUMENTA O ESPESSAMENTO, *mas há pouca ou nenhuma alterações nas dimensões interna do ventrículo esquerdo ou uma ligeira melhora da função sistólica em repouso.* (EFFRON, M.B. 1989; GORDON, 1997)

**AO CONTRÁRIO - POSTULA-SE:**

Que este tipo de hipertrofia pode estar associada a um aumento da vascularidade do miócito podendo desse modo, melhorar a função cardíaca e assegurar a saúde do miócito. (WEBER, J.R. 1988)

## HIPERTROFIA MIOCÁRDICA CONCÊNTRICA PATOLÓGICA

Uma revisão de literatura (EFFRON, M.B. Effects of resistive training on left ventricular function. Medicine and Science in Sports and Exercise 21:694-697) afirma que:

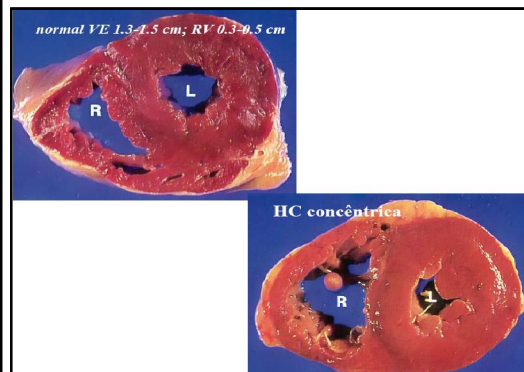
O treino resistido não promove efeitos deletérios sobre a função diastólica ventricular e nenhum efeito adverso na função sistólica

**SE A FUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA É NORMAL**

ENTRETANTO:

**Em pacientes com função ventricular esquerda anormal em repouso, a recomendação É PARA SE EVITAR FORMAS PESADAS DE LEVANTAMENTO DE PESOS PARA SE REDUZIR O RISCO DE EXACERBAÇÃO DA DISFUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA.**

## E se isso acontecer ?



## HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA

Sistema renina-angiotensina:  
interação gene-exercício

**Resumo**  
A hipertrofia ventricular esquerda representa uma alteração estrutural no músculo cardíaco que pode ser causada por fatores genéticos ou ambientais. A hipertrofia ventricular esquerda pode ser classificada em hipertrofia fisiológica ou patológica. A hipertrofia fisiológica é caracterizada por um aumento proporcional das dimensões do ventrículo esquerdo em resposta ao exercício físico. A hipertrofia patológica é caracterizada por um aumento desproporcional das dimensões do ventrículo esquerdo, o que pode levar a disfunção cardíaca. A hipertrofia patológica pode ser causada por fatores genéticos ou ambientais. A hipertrofia patológica é caracterizada por um aumento desproporcional das dimensões do ventrículo esquerdo, o que pode levar a disfunção cardíaca.

**SE ISSO ACONTEÇER → PODE SER DEVIDO:**

### 1. POLIMORFISMO DA ECA;

. O genótipo DD (Schunkert et al, 1994: N Engl J Med 1994; 330:1634-8)

. (Levy, et al. 1988) 56% dos homens e mulheres participantes do estudo de Framingham apresentavam, HVE, mas PAS inferior a 140 mmHg.

. Esse estudo mostrou relação entre o genótipo DD da ECA e HVE sem relação com a PA.

## HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA

(Montgomery et al, 1997: Circulation, 1997; 96:741-7)

**Primeiro trabalho publicado relacionando polimorfismo da ECA com a HVE mediada pelo exercício físico;**

**460 recrutas britânicos— após 10 semanas de treino; apresentavam aumento da massa do ventrículo esquerdo.**

**Onde o grupo DD apresentava aumento do peptídeo natriurético cerebral – marcador de crescimento de miócitos**

## HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA

**SE ISSO ACONTEÇER PODE SER DEVIDO:**

### 1. POLIMORFISMO DA ECA;

(SCHMIEDER ET AL., 2001: J Am Coll Cardiol 2001;37:175-82) Jovens hipertensos apresentavam mudanças na estrutura cardíaca relacionada ao polimorfismo do gene do receptor AT2 da AII – HVE

Quanto ao AT1 da AII estão mais associados a HIPERTENSÃO.

(HAGBER, et al, 1999: Hypertension 1999; 34:18-23)

**EFEITO DO TREINAMENTO AERÓBIO – 9 MESES**

**SOBRE O GENE DA ALIPOPROTEÍNA E (Apo E) E2 E3 E4**

**EM HIPERTENSOS O ALELO E2 PREDISPUNHA A MENOR QUEDA DA PAS E PAD**

**APÓS TREINAMENTO FÍSICO QUANDO COMPARADO COM E3 e E4**

## HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA

(ZHANG ET AL., 2002;62:328-33)

**ESTUDO COM 64 HIPERTENSOS MODERADOS JAPONESES, APÓS TREINAMENTO FÍSICO IDENTIFICOU-SE:**

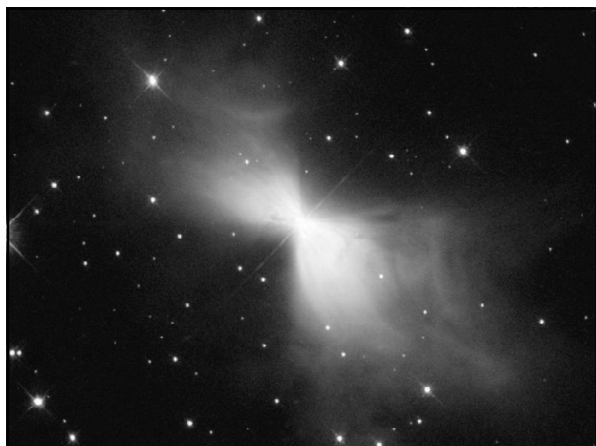
**PACIENTES HIPERTENSOS (II) E ID PODEM SER MAIS BENEFICIADOS PELOS EFEITOS DO EXERCÍCIO QUE HIPERTENSOS DD.**

(WILLIAMS, et al, 2000: Nature 2000; 403:614)

**MOSTRARAM QUE GENÓTIPOS II ou ID apresentam MAIOR DESEMPENHO AERÓBIO OU ENDURANCE;**

**O GENÓTIPO II LEVA A UMA MAIOR EFICIÊNCIA MECÂNICA MUSCULAR ESQUELÉTICA EM HUMANOS**





## Efeitos do uso de anabolizantes no sistema cardiovascular

### Abnormal Neurovascular Control in Anabolic Androgenic Steroids Users

MARIA JANIEIRE NAZARÉ NUNES ALVES<sup>1</sup>, MARCELO RODRIGUES DOS SANTOS<sup>1</sup>, RODRIGO GONÇALVES DIAS<sup>1</sup>, CÉSAR ABREU AKIHO<sup>1</sup>, MATEUS CAMAROTI LATERZA<sup>1</sup>, MARIA URBANA PINTO BRANDÃO RONDON<sup>1</sup>, REGINA LUCIA DE MORAES MOREAU<sup>2</sup>, and CARLOS EDUARDO NEGRÃO<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Heart Institute (InCor), University of São Paulo Medical School, São Paulo, BRAZIL; <sup>2</sup>College of Pharmaceutical Sciences, Toxicology, University of São Paulo, São Paulo, BRAZIL; and <sup>3</sup>School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, São Paulo, BRAZIL

### Metodologia

- 12 usuários de AAS
- 9 não usuários de AAS
- Treinavam a 2 anos
- Faziam de 3 a 5 ciclos por ano
- Confirmação do uso de AAS (Spec massa)

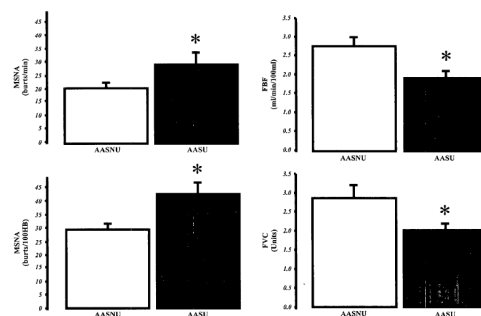
### Drogas que eram utilizadas pelos usuários

TABLE 1. Type and period of anabolic androgenic steroid use.

| Individual | Anabolic Androgenic Steroids | Trade Name     | Period of Use |
|------------|------------------------------|----------------|---------------|
| 1          | Stanozolol                   | Winstrol       | 8 wk          |
| 2          | Testosterone propionate      | Durateston     | 8 wk          |
| 3          | Nandrolone decanoate         | Deca Durabolin | 8 wk          |
| 4          | Testosterone propionate      | Durateston     | 8 wk          |
| 5          | Testosterone propionate      | Durateston     | 8 wk          |
| 6          | Nandrolone decanoate         | Deca Durabolin | 4 wk          |
| 7          | Testosterone suspension      | Winstrol       | 4 wk          |
| 8          | Stanozolol                   | Agoverin       | 12 wk         |
| 9          | Nandrolone decanoate         | Deca Durabolin | 12 wk         |
| 10         | Trenbolone acetate           | Deca Durabolin | 4 wk          |
| 11         | Testosterone propionate      | Durateston     | 6 wk          |
| 12         | Testosterone propionate      | Durateston     | 6 wk          |
| 13         | Stanozolol                   | Winstrol       | 6 wk          |
| 14         | Oxymetholone                 | Winstrol       | 6 wk          |
| 15         | Stanozolol                   | Winstrol       | 6 wk          |
| 16         | Testosterone propionate      | Durateston     | 14 wk         |
| 17         | Testosterone propionate      | Durateston     | 14 wk         |
| 18         | Nandrolone decanoate         | Deca Durabolin | 8 wk          |
| 19         | Stanozolol                   | Winstrol       | 8 wk          |
| 20         | Nandrolone decanoate         | Deca Durabolin | 8 wk          |
| 21         | Testosterone propionate      | Durateston     | 8 wk          |
| 22         | Stanozolol                   | Winstrol       | 8 wk          |
| 23         | Nandrolone decanoate         | Deca Durabolin | 8 wk          |

(Alves, M.J. 2010)

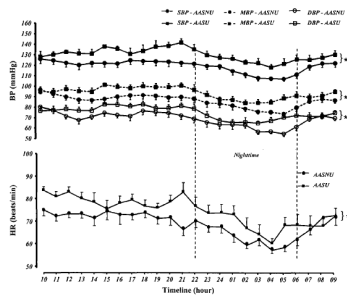
### ANS muscular, FBF e FVC



(Alves, M.J. 2010)



### P.A e F.C de 24 horas



(Alves, M.J. 2010)

### Conclusão

O uso de AAS aumenta a ANS e isso pode aumentar a chance de doenças cardiovasculares

