

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

JEFFERSON JOSÉ DE MORAES JÚNIOR

**EXERCÍCIOS RESISTIDOS E
AERÓBIOS E HIPERTENSÃO
ARTERIAL**

Campinas
2007

JEFFERSON JOSÉ DE MORAES JÚNIOR

**EXERCÍCIOS RESISTIDOS E
AERÓBIOS E HIPERTENSÃO
ARTERIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
(Graduação) apresentado à Faculdade de
Educação Física da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do
título de Bacharel em Educação Física.

Orientadora: Rosane Beltrão da Cunha Carvalho

Campinas
2007

JEFFERSON JOSÉ DE MORAES JÚNIOR

**EXERCÍCIOS RESISTIDOS E AERÓBIOS E
HIPERTENSÃO ARTERIAL**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Jefferson José de Moraes Júnior e aprovado pela Comissão julgadora em: 12/07/2007.

Rosane Beltrão da Cunha Carvalho
Orientador

Rafael Cofiño de Sá

Campinas
2007

Dedicatória

*Dedico este trabalho a toda minha família, em especial,
ao meu pai que me serviu de exemplo profissional.
À Marina, por estar ao meu lado sempre, incentivando e
ajudando.*

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram para que esse trabalho fosse realizado, as bibliotecárias, a professora Vera e principalmente a Rosane, pela paciência e atenção dedicada.

MORAES JÚNIOR, Jefferson J. **Exercícios resistidos e aeróbios e hipertensão arterial**. 2007. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

RESUMO

A hipertensão arterial é uma doença que atinge um grande percentual da população brasileira e está associada a fatores genéticos, maus hábitos e falta de exercício físico. Além disso, a pressão arterial alta pode causar outras diversas doenças. É consenso entre pesquisadores na área que o exercício físico promove a diminuição da pressão arterial a curto e longo prazo, sendo que o exercício mais indicado e mais pesquisado é o aeróbio. Os exercícios resistidos estão sendo pesquisados há um período de tempo relativamente menor e ainda existem dúvidas quanto a sua eficiência na redução da pressão arterial. O objetivo deste estudo foi levantar, através de pesquisa bibliográfica, dados quanto à eficácia dos exercícios aeróbios e resistidos sobre a hipertensão arterial. Ainda faltam estudos longitudinais que possibilitem comprovar a eficácia dos exercícios resistidos sobre a hipertensão arterial.

Palavras-Chaves: Hipertensão arterial; exercício físico; exercícios aeróbios; exercícios resistidos.

MORAES JÚNIOR, Jefferson J. **Exercícios resistidos e aeróbios e hipertensão arterial**. 2007. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

ABSTRACT

The arterial hypertension is an illness that reaches a great amount of the Brazilian population and is associated to genetic factors, bad habits and lack of physical exercise. Moreover, the high blood pressure can cause other diverse illnesses. It is consensus between researchers in the area, that the physical exercise promotes the reduction of the blood pressure at the short and long stated period, and the exercise more indicated and searched is the aerobic. The resistance exercises have been searched to a relatively lesser time and we still have doubts about its efficiency in the reduction of the arterial pressure. The objective of this stud was find, by a bibliographical research, it has been found information about the effectiveness of the aerobic and resistance exercises on the arterial hypertension. However it still lack longitudinal studies that make possible to prove the effectiveness of the resisted exercises on the arterial hypertension.

Keywords: Arterial hypertension; physical exercise; aerobic exercise; resistance exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Zona de Treinamento Aeróbio.....	18
Figura 2 -	Execução do exercício de agachamento.....	20
Figura 3 -	Pressões arteriais sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD), medidas em um rato hipertenso sedentário e um rato hipertenso submetido a 12 semanas de treinamento aeróbio (50%VO ₂ max).....	23
Figura 4 -	Idoso Praticando Exercício Resistido.....	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DC	Débito Cardíaco
FEF	Faculdade de Educação Física
FC	Frequência Cardíaca
HA	Hipertensão Arterial
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
Rpm	Rotações por minuto
VO₂max	Volume de Oxigênio Máximo
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 Introdução	11
2 Metodologia.....	13
3 Hipertensão Arterial.....	14
4 Exercícios Aeróbios.....	17
5 Exercícios Resistidos	19
6 Os Exercícios Aeróbios e a HA.....	23
7 Os Exercícios Resistidos e a HA.....	26
Conclusões	30
Referências Bibliográficas	32

1 Introdução

Estima-se que a hipertensão arterial (HA) atinge em torno de 10 a 25% da população brasileira, sendo que muitas dessas pessoas não sabem que são hipertensas. Esses números conferem muita importância a prevenção e o tratamento dessa doença, assim como informar e educar a todos para que saibam sobre a HA (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2006; RIBEIRO, 2003).

Diversos estudos têm tratado de prescrever os melhores exercícios físicos para ajudar na prevenção e no tratamento da HA, como caminhada, corrida, natação, hidroginástica e musculação. A maioria desses estudos concluem que os exercícios aeróbios são os que trazem mais benefícios, como diminuição dos níveis de colesterol, diminuição da frequência cardíaca (FC) de repouso e outros. A diminuição da pressão arterial (PA) de repouso também é possível, seja na forma aguda ou crônica. Esses mesmos estudos também apontam para os exercícios resistidos como apenas um complemento do exercício aeróbio no controle da HA, demonstrando que os mesmos não são de grande eficácia e que praticados de maneira isolada, não servem para o trabalho com indivíduos hipertensos. O exercício aeróbio é estudado há muito tempo (desde a década de 1950), e encontramos uma vasta literatura a respeito. Em contrapartida, os exercícios resistidos passaram a ser estudados mais recentemente (desde a década de 1980). Sendo assim, existe pouca informação que expliquem mais detalhadamente os benefícios dos exercícios resistidos longitudinais em indivíduos hipertensos (SANTARÉM, 1997; FARINATTI, POLITO, 2003; POLLOCK, 1980).

No metabolismo energético há predominância da função aeróbia e anaeróbia, esses sistemas atuam conjuntamente. Os exercícios resistidos são considerados predominantemente anaeróbios. O ATP (adenosina trifosfato) é a fonte imediata de suprimento energético, sendo responsável pela liberação de grande quantidade de energia que tem como função promover a ligação entre as proteínas contráteis, o movimento das pontes cruzadas e o transporte ativo de cálcio, possibilitando assim a contração muscular. A reserva celular de ATP é muito reduzida, assim o organismo tem diversas formas de ressintetizar esta substância, através

de diferentes substratos, como glicose, proteína e lipídeos. A produção de energia pode ser realizada através do metabolismo anaeróbio, na ausência de oxigênio, e através do metabolismo aeróbio, na presença de oxigênio (McARDLE, KATCH, KACTH, 1998; ARAÚJO, 1986; WEINECK, 1999).

Esse estudo tem como objetivo identificar na literatura atual, quais são os benefícios a curto e longo prazo do exercício físico nos indivíduos hipertensos, tanto através dos exercícios resistidos quanto dos aeróbios.

2 Metodologia

O método utilizado foi o de revisão bibliográfica, onde foram realizadas análises dos principais materiais sobre o tema escolhido.

A pesquisa foi realizada através de livros, artigos, monografias, teses e dissertações, além de sites relacionados à área e portais de pesquisa. Os principais portais, sites e bancos de dados utilizados foram o Scielo, Medline, Capes e Saúde Total. A maioria dos materiais pesquisados foram encontrados na biblioteca da Faculdade de Educação Física da UNICAMP.

3 Hipertensão Arterial

O sangue exerce pressão no sistema vascular, que é maior nas artérias do que nas veias. Sendo assim, a PA é considerada como a força exercida pelo sangue contra as paredes arteriais, calculada pela quantidade de sangue bombeado e pela resistência ao fluxo sanguíneo (POWERS, HOWLEY, 2000). A PA pode ser influenciada por diversos fatores, por ser o produto do débito cardíaco (DC) e da resistência vascular periférica. Assim, o aumento da PA pode estar associado ao aumento do volume sanguíneo, da frequência cardíaca (FC), do volume de ejeção, da viscosidade sanguínea ou da resistência periférica. A regulação da PA de curto prazo é realizada pelo sistema nervoso simpático, enquanto que a regulação a longo prazo é realizada, principalmente, pelos rins (GUYTON, HALL, 1998).

A pressão máxima e mínima do coração, ou sistólica (PAS) e diastólica (PAD) refletem a pressão durante a contração e o relaxamento do coração respectivamente. Santarém (2006) relata que os valores considerados normais para a PA são de até 140 por 90 mmHg (milímetros de mercúrio), de PAS e PAD, como pode ser visto na Tabela 1. Quando os valores são superiores a estes, é chamado de HA. Esses valores, considerados normais, podem variar devido a alguns fatores, como por exemplo, a idade. A HA é considerada uma doença multifatorial e é conceituada como síndrome caracterizada pela presença de níveis tensionais elevados, associados a alterações metabólicas e hormonais e a fenômenos tróficos - hipertrofias cardíaca e vascular (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2006). De acordo com dados da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2006), a HA é a doença mais prevalente em adultos no Brasil. Estima-se que cerca de 15 a 20% da população brasileira adulta possa ser considerada hipertensa, sendo a primeira causa de aposentadoria por doença e sendo responsável por uma grande quantidade dos óbitos no país. Lessa (1993), afirma que 40% dos óbitos podem ser conseqüência da HA no país. Além disso, existe um alto número de crianças e adolescentes com diagnóstico da doença.

TABELA 1
Classificação da pressão arterial

Classificação	Pressão sistólica (mmHg)	Pressão diastólica (mmHg)
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limítrofe	130-139	85-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensão sistólica isolada	≥ 140	< 90

Fonte: Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2006, p. 10.

Existem duas categorias de HA distintas, a primária e secundária. A primária ou essencial afeta 95% dos hipertensos e a secundária afeta 5% das pessoas com pressão alta (POWERS, HOWLEY, 2000). A HA primária dá-se a anormalidades no sistema simpático e neuroflexo, do DC e da resistência vascular periférica, anormalidade renal e metabólica do volume e ainda à complacência e resistência vascular pelo endotélio e musculatura lisa. Um fator comum entre os hipertensos primários é o fator genético, sendo sustentada essa idéia devido a alta incidência de hipertensão em certas famílias. A hipertensão primária está ligada a obesidade, dieta rica em sal, consumo excessivo de álcool e pouco exercício (CHINTANADILOK, LOWENTHAL, 2004). Quando o aumento da PA está associado à outra doença ou condição, chamamos de hipertensão secundária (RIBEIRO, 2003), sendo as causas mais comuns as irregularidades no funcionamento renal, endócrino e vascular (CHINTANADILOK, LOWENTHAL, 2004).

A PA pode ser calculada como o produto do DC e da resistência vascular periférica total. Essas variáveis se alteram com a idade e diversos outros fatores e também variam com o grau ou o estágio da HA. A HA inicial tem como características aumento da FC e do volume de ejeção e conseqüentemente um aumento do DC. Os fatores que resultam no aumento do DC podem ser periféricos ou de estimulação cardíaca, como maiores demandas teciduais,

hipervolemia, hiperatividade adrenérgica e hipocalcemia combinada com hipercalcemia. Já na fase crônica da HA, o DC reduz-se a níveis normais, ou até mais baixos, devido a menor complacência ventricular e elevação da resistência vascular sistêmica em razão do estreitamento arteriolar (CHINTANADILOK, LOWENTHAL, 2004; RIBEIRO, 2003).

A HA é considerada uma “doença silenciosa”, por não apresentar sintomas na maioria das pessoas. Ela pode causar complicações em órgãos alvo como o coração, os rins, o cérebro e o olho (RIBEIRO, 2003). A hipertensão faz o coração trabalhar mais intensamente, uma vez que ele tem que expelir o sangue do ventrículo esquerdo contra uma maior resistência. Além disso, ela impõe uma grande tensão sobre as artérias e as arteríolas sistêmicas. No decorrer do tempo, esse estresse pode fazer com que o coração aumente de tamanho e as artérias e arteríolas apresentem cicatrizes, endureçam e tornem-se menos elásticas (WILMORE, COSTIL 2001).

Existem diversos fatores de risco para a hipertensão e entre os mais comuns estão os fatores genéticos, onde se deve sempre estar atento ao histórico familiar e principalmente ao tabagismo, sedentarismo, abuso de álcool, altos níveis de colesterol, obesidade e ingestão excessiva de sal (RIBEIRO, 2003).

A elevação da PA pode causar diversos problemas de saúde como cardiopatias congestivas, cardiopatias coronárias, ataque cardíaco, infarto cerebral, insuficiência renal, redução de expectativa de vida e morte (GUYTON, HALL, 1998).

4 Exercícios Aeróbios

Cooper (1982) define os exercícios aeróbios como sendo de baixa e média intensidade, podendo ser realizados por um longo período, graças a um equilíbrio existente entre consumo e débito de oxigênio pelo organismo. O objetivo fundamental do exercício aeróbio é o desenvolver de uma condição física que impeça ou retarde o aparecimento precoce de doenças cardiovasculares e outras inúmeras afecções relacionados ao sedentarismo.

Ao contrário do que se pensa, os exercícios aeróbios não apresentam como único benefício a diminuição da gordura corporal, pois o exercício aeróbio oferece vários outros benefícios para o organismo, tais como a melhora da circulação sanguínea, dilatação e aumento dos capilares, melhor circulação periférica, etc. O principal objetivo desse treinamento deve ser o condicionamento cardiovascular, que refletirá no ganho de mais saúde e disposição (COOPER, 1982).

Em virtude das adaptações fisiológicas desencadeadas pelo treinamento aeróbio, observa-se que, a maioria dos indivíduos que praticam exercícios aeróbios regularmente e atletas treinados aerobicamente apresentam maior capacidade funcional e maior desempenho físico do que indivíduos sedentários (FLECK, FIGUEIRA JÚNIOR, 2003).

Dentro do metabolismo energético, o exercício aeróbio promove a degradação da glicose e dos ácidos graxos, podendo também degradar proteínas para obtenção de energia em casos de exercícios muito prolongados. Esse sistema de produção de energia é o único que depende do oxigênio. A intensidade do exercício e a velocidade de contração da fibra muscular alteram de acordo com a possibilidade de suprimento energético. Sendo assim, quando a velocidade de contração é alta, a energia é obtida da degradação de fosfatos de alta energia (adenosina trifosfato, ATP), quando a velocidade é baixa, a energia é proveniente da degradação de ácidos graxos (ARAÚJO, 1986; WEINECK, 1999).

O exercício aeróbio tem características essenciais que devem ser levadas em conta, tais como a frequência, a duração e a intensidade do exercício como também a supervisão adequada em casos de alguma patologia cardíaca. A frequência deve ser de no mínimo três vezes

por semana e indivíduos com insuficiência cardíaca não devem praticar exercícios aeróbios sem supervisão e também devem intercalar os dias para uma boa recuperação do organismo. A duração da sessão deve ser de 15 a 60 minutos. Quanto à intensidade, recomenda-se que a FC esteja entre 60% e 90% da FC máxima ou de 50% a 85% do $VO_2\text{max}$ - Volume de Oxigênio Máximo (POLLOCK, 1980; COOPER, 1982; McARDLE, KATCH, KACTH, 1998).

Almeida e Araújo (2003) relacionam a alta condição aeróbia a um menor risco de mortalidade. Deve-se essa qualidade dos exercícios aeróbios a uma melhora do consumo máximo de oxigênio, aumento do DC, aumento do volume sistólico, aumento do retorno venoso e maior contratilidade miocárdica.

A Figura 1 mostra a zona considerada de treinamento aeróbio através da FC pela idade:

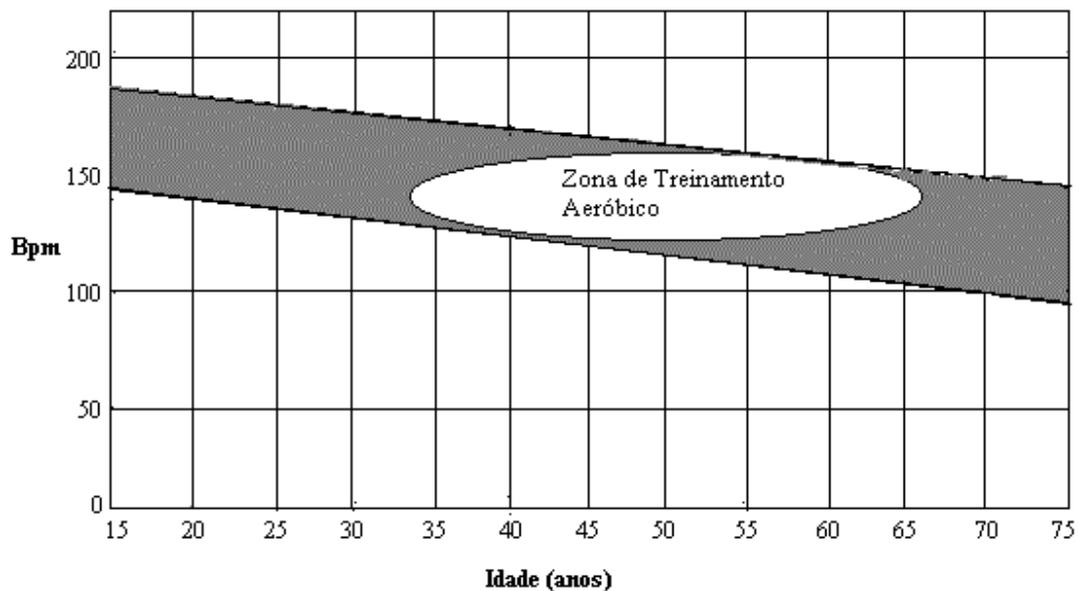


Figura 1: Zona de Treinamento Aeróbico.
Fonte: JENKINS, 2000. p. 2.

5 Exercícios Resistidos

Os exercícios resistidos são aqueles realizados contra uma resistência à contração muscular, através de uma sobrecarga, que pode ser imposta através de pesos livres, utilizando-se de barras, anilhas ou aparelhos específicos para determinada ação muscular. Pode-se variar a carga utilizada, o número de repetições, número de séries e a pausa entre cada repetição, sendo assim caracterizado como esforço descontínuo. De acordo com a organização dessas variáveis pode-se obter diversos planos de treinamento com objetivos distintos. São chamados popularmente de exercícios de musculação, praticados geralmente em academias e atualmente é considerada o exercício que mais cresce em número de praticantes no mundo (SANTARÉM, 1997). Além da divulgação da segurança e dos benefícios dos exercícios com pesos, muito contribui para a sua crescente popularidade, o prazer de realizar um exercício que produz agradável sensação de trabalho muscular, sem, no entanto, determinar alterações desconfortáveis de FC e padrão respiratório (FARINATTI, POLITO, 2003).

Esses exercícios promovem adaptações e interferem nos componentes da aptidão física de diferentes formas, sendo que as principais alterações estão relacionadas com o aumento de força, alteração de massa corporal, flexibilidade e adaptação cardiovascular. Os exercícios com pesos estimulam também o aumento da massa óssea, sendo assim prescritos para o tratamento e a prevenção da osteoporose (SANTARÉM, 1997; POLLOCK, 2000; COSTA, 2003).

O aumento de força nos exercícios resistidos que acontece inicialmente é devido a adaptações neuromusculares (WEINECK, 1999), determinada por vários fatores, como a melhora de coordenação intramuscular e intermuscular e o maior recrutamento e sincronização das fibras musculares (ZATSIORSKY, 1999).

Acredita-se que a força aumenta devido à hipertrofia e a hiperplasia muscular. A hipertrofia pode ser miofibrilar ou sarcoplasmática, sendo a primeira um processo em que as proteínas contráteis presentes nas células musculares sofrem rompimentos (catabolismo), seguido de uma super-compensação dessas proteínas (anabolismo). Esse efeito ocorre principalmente nos

treinos voltados para a força. A hipertrofia sarcoplasmática é caracterizada pela saturação de glicogênio e água dentro da célula muscular, através de uma retenção hídrica e alta vascularização que geralmente ocorrem nos treinos voltados prioritariamente para a resistência. A ocorrência da hiperplasia não é um consenso entre os autores (COSTA, 2003; McARDLE, KATCH, KACTH, 1998; WEINECK, 1999).

Podemos visualizar na Figura 2, dois atletas fisiculturistas executando um dos exercícios mais populares do trabalho com pesos, o agachamento.



Figura 2: Execução do exercício de agachamento.
Fonte: Revista Muscle and Fitness, 2005.

Os exercícios resistidos podem ser considerados muito seguros, mesmo para pessoas idosas e debilitadas, devido a orientação e possibilidade de controlar a amplitude, a velocidade, a intensidade e o volume (FARINATTI, POLITO, 2003). O treinamento bem

orientado ocorre com exercícios isotônicos e com as cargas adequadas à força do praticante, permitindo várias repetições antes da fadiga muscular. As cargas e as repetições, são adequadas à condição física da pessoa, além da amplitude dos movimentos, os intervalos de descanso, o número de séries e de exercícios, e a frequência das sessões. Os movimentos são relativamente lentos e cadenciados, sem acelerações ou desacelerações violentas. O corpo permanece em posições anatomicamente confortáveis durante os exercícios, com menores possibilidades de desequilíbrios, quedas e torções (SANTARÉM, 1999).

No Quadro 1 podem ser vistos os efeitos decorrentes do treinamento com exercícios aeróbios e resistidos sobre diversas variáveis. Em relação aos exercícios resistidos a tabela apresenta alguns dados desatualizados em relação à literatura atual, como em reação a densidade óssea, massa magra e outros.

QUADRO 1
Comparação dos efeitos dos exercícios aeróbios e resistidos na saúde e no condicionamento físico.

Variáveis	Exercício Aeróbio	Exercício Resistido
Densidade mineral óssea	↑↑	↑↑
Composição corporal:		
% porcentagem de gordura	↓↓	↓
% porcentagem de massa magra	↔	↑↑
Força	↔	↑↑↑
Glicemia:		
Resposta da insula a glicemia	↓↓	↓↓
Nível basal de insulina	↓	↓
Sensibilidade à insulina	↑↑	↑↑
Níveis de colesterol:		
HDL (colesterol de alta densidade)	↑↔	↑↔
LDL (colesterol de baixa densidade)	↓↔	↓↔
Frequência cardíaca em repouso	↓↓	↔
Volume de ejeção máximo e no descanso	↑↑	↔
Pressão sanguínea pós exercício		
Sistólica	↓↔	↔
Diastólica	↓↔	↓↔
VO ₂ max	↑↑↑	↑↔
Tempo máximo e submáximo de endurance	↑↑↑	↑↑
Metabolismo Basal	↑	↑↑

Legenda: ↑ indica aumento; ↓ indica diminuição; ↔ indica sem mudanças; ↑ ou ↓ indica pequeno efeito; ↑↑ ou ↓↓ indica médio efeito; ↑↑↑ ou ↓↓↓ indica grande efeito.

Fonte: Pollock, M. et al., 2000. p.829. (Tradução do autor)

6 Os Exercícios Aeróbios e a HA

A PA aumenta durante o exercício aeróbio e essa pressão aumenta de forma linear em relação à carga de trabalho, tendo seu ápice no final do exercício ou na carga de trabalho máxima (CHINTANADILOK, LOWENTHAL, 2004). O exercício aeróbio, realizado durante longo período, provoca alterações fisiológicas que influenciam o sistema cardiovascular. Dentre essas alterações, a atenuação da HA tem sido apontada como uma das mais expressivas (GUETHS, 2003), a Figura 3 demonstra esses resultados. Esse efeito é provocado pelo treinamento físico controlado, com a prescrição adequada, onde diversas considerações devem ser feitas, como já citado no capítulo referente aos exercícios aeróbios: frequência, duração e intensidade com que serão realizados (COOPER, 1982; McARDLE, KATCH, KACTH, 1998).

A prática de exercícios físicos vem sendo utilizada como forma de tratamento não-farmacológico da HA (POLLOCK, 1980). A eficácia do exercício na redução da PA é multifatorial e relaciona-se a fatores genéticos e ambientais (CHINTANADILOK, LOWENTHAL, 2004). A resposta da PA nos exercícios físicos sofre grande influência da genética dependendo do genótipo do indivíduo. Determinados genótipos presentes na herança genética apresentam correlação inversa entre PA e exercício físico bem maiores do que valores comuns, quanto maior a PA menor o nível de exercício físico. Um estudo traz a relação entre herança genética e exercício físico em hipertensos submetidos a um treinamento aeróbio, onde puderam concluir que indivíduos com determinados genótipos possuem uma queda de pressão de maiores magnitudes comparados a outros hipertensos (NEGRÃO, BARRETTO, 2006).

Os mecanismos hipotensivos pós exercício ainda não foram totalmente esclarecidos. Um dos mecanismos mais aceitos é a redução da atividade nervosa simpática em hipertensos, sendo observada através da redução da concentração plasmática de noradrenalina e na diminuição de atividade nervosa nas musculaturas lisas renais e musculares. Outros mecanismos são discutidos também, como a função renal alterada e a diminuição do DC. Com a função renal alterada há uma facilitação na eliminação de sódio pelos rins, reduzindo o volume plasmático (volume líquido) e a PA conseqüentemente. A diminuição do DC está relacionado a

uma menor FC, que está relacionada à diminuição do tônus simpático para o coração (NEGRÃO, BARRETTO, 2006; CHINTANADILOK; LOWENTHAL, 2004; McARDLE; KATCH; KACTH, 1998).

A redução da PA de pacientes hipertensos tem sido muito observada como no estudo de Negrão; Forjaz (2007), onde pacientes que após única sessão de exercício físico tiveram redução significativa de PAS, PAD e PA média. Essas reduções também foram observadas em pesquisa realizada com ratos hipertensos submetidos a 12 semanas de treinamento aeróbio, as reduções podem ser vistas na Figura 3. Foi notada uma diminuição mais acentuada em indivíduos hipertensos do que em normotensos. Esses autores defendem o treinamento em intensidades baixas, pois atenuam a PA e consideram que o treinamento físico de alta intensidade não modifica a HA. Amorreti e Brion (2001) prescrevem apenas os exercícios aeróbios de pequena e média intensidade como possível tratamento de hipertensos, excluindo esportes como levantamento de pesos.

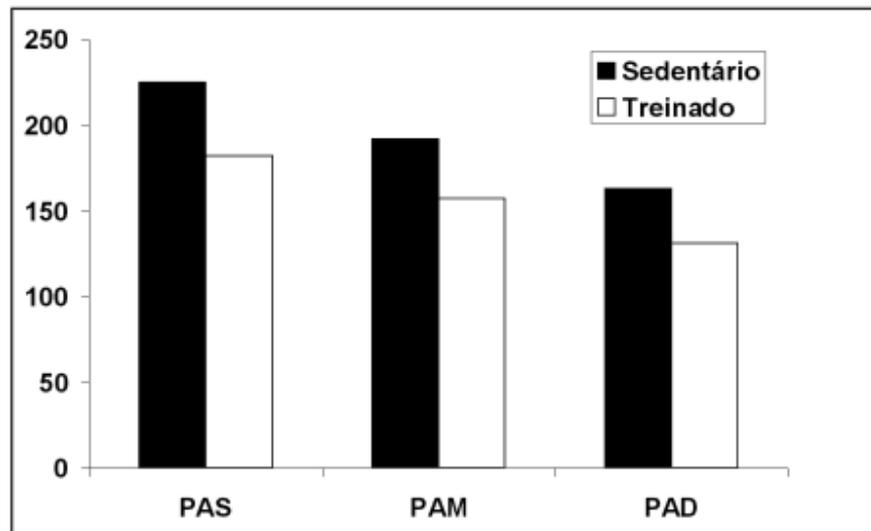


Figura 3: Pressões arteriais sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD), medidas em um rato hipertenso sedentário e um rato hipertenso submetido a 12 semanas de treinamento aeróbio ($50\%VO_{2max}$).
Fonte: NEGRÃO, C. E.; FORJAZ, C. L M., 2007.

Os exercícios aeróbios, segundo Powers, Howley (2000), estão associados a uma redução de PA média de repouso de 10mmHg em indivíduos hipertensos, sendo que essa

redução é inversamente proporcional à PA pré-exercício: quanto mais alta essa PA maior é a redução. Powers; Howley recomendam os exercícios aeróbios de menor intensidade, realizados entre 40 a 70% do VO_{max}, e que devem ser realizados com frequência e durações longas.

Wallace (2003) relata que a prescrição de exercício físico para reduzir a PA mais recomendada são os exercícios aeróbios, realizados de 3 a 5 sessões por semana, com duração de 20 a 60 minutos e com frequência de 40 a 70% da FC máxima. Ele compara a PAD e a PAS de 12 estudos onde indivíduos hipertensos realizaram exercícios resistidos e 30 estudos onde indivíduos realizaram exercícios aeróbios. A conclusão dos trabalhos foi que nos exercícios resistidos a PAS sofreu uma diminuição média de 2mmHg e a PAD de 3,5 mmHg, enquanto que no exercícios aeróbios a PAS teve uma redução média de 6mmHg e a PAD de 4 mmHg, sendo assim, os exercícios aeróbios foram considerados como os mais eficientes para indivíduos hipertensos. Os resultados encontrados também revelaram que as melhores respostas de redução de pressão foram nos exercícios aeróbios com duração de 45 minutos a 50% da intensidade máxima.

Em pesquisa realizada por Bermudes (2003), onde foram comparadas respostas de PA em 25 indivíduos após sessão única de exercícios aeróbios e resistidos, os melhores resultados foram observados após o exercício aeróbio, onde a PAD apresentou a maior redução. Já as respostas da PAS não foram tão boas, concluíram então que essa redução da PAS não foi tão significativa em comparação com a maioria dos estudos realizados sobre os efeitos hipotensivos dos exercícios aeróbios.

7 Os Exercícios Resistidos e a HA

Os exercícios resistidos reduzem a PA em indivíduos hipertensos de forma crônica (PESCATTELO et al., 2004; SANTARÉM, 1998) e aguda (BERMUDES et al, 2004; McARDLE, KATCH, KACTH, 1998; SANTARÉM, 1998). Enquanto tais afirmações dizem respeito a redução da PA, outras mostram o oposto (BRUM et al, 2004; NEGRÃO, BARRETTO, 2006). O Quadro 2 a seguir é um exemplo:

QUADRO 2
Efeitos Agudos do Exercício Físico Sobre a Função Cardiovascular.

EXERCÍCIO	FC	VS	DC	RVP	PA	MECANISMO
DINÂMICO	↑	↑	↑	↓	↑ PAS ⇒ / ↓ PAD	Mecanorreceptores musculares e comando central ↑ atividade simpática
ESTÁTICO	↑	⇒ / ↓	↑	↑ / ⇒	↑	Ativação dos quimiorreceptores ↑ atividade simpática
RESISTIDO	↑	↓	↓	⇒	↑	?

Fonte: BRUM, P. C. et al., 2004.

Como relacionado no capítulo anterior e citado por Negrão, Barretto (2006) e McArdle, Katch, Katch (1998), o DC é considerado um mecanismo de redução da PA. O quadro acima relata que os exercícios resistidos reduzem o DC (BRUM et al, 2004).

Segundo Fleck, Figueira Júnior (2003), a PA aumenta substancialmente durante os exercícios resistidos, mas com o tempo diminuirá quando o indivíduo levantar o mesmo peso, também diminuirá durante o repouso. Tais autores indicam a inclusão dos exercícios resistidos em programas de reabilitação cardiovascular, mas apenas como complemento dos exercícios aeróbios.

Durante o exercício resistido tanto a pressão arterial sistólica (PAS) quanto a pressão arterial diastólica (PAD) tendem a aumentar, assim como a PA média, mas durante pouco tempo. Nos exercícios resistidos a PA pode atingir valores maiores que nos exercícios aeróbios. Após a realização dos exercícios a PAS deve declinar normalmente atingindo valores pré-exercício (CHINTANADILOK, LOWENTHAL, 2004). Em estudo realizado por Polito et al. (2003) onde 16 jovens realizaram uma série de exercícios resistidos de 6 repetições e no outro dia uma série de 12 repetições, a PA foi aferida pré e pós exercício a cada 10 minutos durante 1 hora de repouso absoluto. Os resultados mostraram que os exercícios resistidos exerceram efeito hipotensivo sobre a PA, especialmente sobre a PAS. A quantidade de carga e repetições não influenciou a PAS, sendo ativa sobre a PAD por um período curto. Os resultados obtidos também sugerem que a intensidade do treinamento pode influenciar a duração do efeito hipotensivo após o término do exercício.

A PA média é mais influenciada pelos valores diastólicos que sistólicos, assim, seu comportamento se aproxima do exibido pela PAD, sendo este comportamento é apontado como facilitador da perfusão miocárdica em exercícios de resistência, devido ao retorno venoso, contribuindo para diminuir o risco isquêmico durante esse exercício (POLLOCK, 2000).

A PA tende a aumentar proporcionalmente ao número de vezes em que o mesmo exercício é realizado. Também influenciam a carga utilizada, o grupamento muscular a ser trabalhado e o padrão de ventilação. Com relação ao grupo muscular trabalhado e o aumento de pressão sangüínea, Santarém (1998) relata que os exercícios realizados por grupamentos musculares menores induzem repostas pressóricas relativamente maiores devido à oclusão dos vasos e maior resistência periférica. Conforme McArdle, Katch, Katch (1998) os exercícios realizados com braços aumentam mais as pressões sistólica e diastólica do que trabalhos realizados com as pernas. Quanto aos valores absolutos, relatam que os maiores valores de PAS ocorreram após o exercício de pressão das pernas, porém, outros estudos não relatam diferenças significativas de pressão entre exercícios que envolvem diferentes músculos. Uma hipótese seria

a falta de avaliara metodologia utilizada, como a velocidade de execução do movimento, por exemplo, ou até o procedimento adotado para aferir a PA, já que podemos considerar a distância entre o local aferido e a musculatura trabalhada no método invasivo ou as medidas indiretas que também podem ter uma discrepância nos resultados de pressão (POLITO, FARINATTI, 2003).

Já o padrão ventilatório influencia os valores de PA devido à manobra de Valsalva, onde faz-se um bloqueio da ventilação durante a fase concêntrica do movimento, assim a pressão eleva-se e junto a ela o coração passa a trabalhar mais, apresentando grande risco cardiovascular durante os exercícios resistidos. Como a manobra de Valsalva é necessária para a estabilização do tronco e aumento da produção de força em exercícios de intensidade muito elevada, os esforços máximos no exercício resistido devem ser evitados pelos hipertensos (POLITO, FARINATTI, 2003).

Os exercícios resistidos podem causar maior elevação na PA em comparação com os aeróbios, porém os exercícios resistidos não são capazes de causar um aumento da PA de repouso a longo prazo (McARDLE, KATCH, KACTH, 1998). Em estudo de Bermudes et al. (2004), 25 indivíduos normotensos foram submetidos a um circuito de exercícios resistidos de 3 séries de 10 exercícios realizando uma média de 23 repetições. Em outro dia realizaram exercícios aeróbios em um cicloergômetro, em intensidade entre 60% a 80% da FC máxima em velocidade de 60 a 65 rotações por minuto (rpm) durante 45 minutos de exercício contínuo. A pressão foi aferida durante 24 horas, os resultados demonstraram que tanto os exercícios aeróbios quanto os resistidos provocaram uma queda da PA duradoura após o exercício.

Segundo Ciolac; Guimarães (2002) e Santarém (1998), pesquisas que analisaram a segurança da aplicação dos exercícios resistidos sobre o sistema cardiovascular e músculo-esquelético do idoso têm demonstrado que essa modalidade é segura. O idoso hipertenso tem grandes benefícios no exercício resistido como mencionado no começo, pois além da segurança do exercício ela também retarda certos processos que são comuns ao envelhecimento, como a perda de massa óssea e a diminuição na produção de hormônios, e diversos outros fatores co-relacionados. O principal deles é a força; a redução dela se deve à diminuição da prática de exercício físico e leva à perda de massa muscular. Esse processo leva a uma redução de síntese protéica, diminuição de estímulos para a produção de hormônio do crescimento, perda de unidades motoras de fibras de contração rápida, podendo haver redução real do número de fibras musculares. A perda de força parece ser maior nas extremidades inferiores, influenciando

diretamente a capacidade de realizar as atividades diárias. Todos esses problemas levam o idoso a se tornar hipertenso e naqueles que já são hipertensos podem ter piora significativa (FARINATTI, POLITO, 2003). A Figura 4 ilustra um idoso praticando exercícios resistidos.



Figura 4: Idoso praticando exercício resistido.

Com a diminuição da massa muscular e da força, torna-se necessário um maior recrutamento de fibras para a realização de um esforço que antes necessitava de poucas fibras, acarretando em uma mudança no tipo de metabolismo ao ultrapassar o limiar anaeróbio. Isso ocorre quando a solicitação de fibras musculares passa de 30 a 40% das fibras disponíveis, quando o exercício aeróbio passa a ser anaeróbio e gera muita dificuldade e perigo para o idoso hipertenso. Os exercícios resistidos ajudam no ganho de força muscular, fazendo o idoso voltar a utilizar uma menor porcentagem de fibras musculares para as atividades diárias e diminuindo assim o risco de elevação da PA (POLITO, 2003; SANTARÉM, 1999).

Conclusões

A utilização do exercício físico no tratamento de doenças ainda é algo recente, desta forma, a prescrição do tipo de exercício que trará melhores benefícios ainda é discutida.

Quanto à utilização de exercícios físicos na reabilitação de hipertensos, há muito para pesquisar ainda. O estágio atual do conhecimento não permite afirmar que apenas os exercícios aeróbios apresentam benefícios cardiovasculares.

Os exercícios aeróbios possuem eficiência comprovada quanto à diminuição da PA a curto e longo prazo, sendo que esse efeito a longo prazo também pode ser considerado indireto, pois através do exercício há uma perda de peso e essa perda traz uma redução de PA. Já quanto ao efeito de curto prazo, pós-treino, os mecanismos hipotensores não são totalmente esclarecidos, sendo os mais aceitos a diminuição da concentração plasmática, do DC e da atividade nervosa simpática. Sua prescrição já é bem mais conhecida quanto à intensidade, frequência e duração do exercício. Sua supervisão também é facilitada pelo uso de aparelhos ergométricos.

Os exercícios resistidos estão sendo pesquisados e estudados há pouco tempo no sentido de prescrevê-los como tratamento de HA. Há muito para ser comprovado em relação aos exercícios resistidos, havendo necessidade de trabalhos que permitam concluir que modelo de treinamento é mais eficaz. Dentre os mais utilizados e aceitos estão o circuito e o treinamento com cargas baixas. Muitos autores prescrevem os exercícios resistidos como apenas um complemento do treinamento aeróbio, devido à falta de comprovação dos mecanismos de redução da PA. Outros autores prescrevem os exercícios resistidos para a redução de PA para hipertensos, porém, tal discussão ainda existe devido aos fatos relatados acima. A falta de estudos científicos sobre os efeitos dos exercícios resistidos a longo prazo em hipertensos ainda é um vazio nessa área, sendo então um novo campo de estudo aberto aos profissionais da área da saúde, sendo importante que exista um consenso quanto a sua eficácia e formas de aplicação.

A redução de PA em hipertensos através de exercícios físicos contribui para a diminuição da dosagem de medicamentos para HA, ou não precisando mais da utilização destes (POWERS, HOWLEY, 2000).

A realização de um programa de treinamento físico com a utilização de exercícios aeróbios e resistidos juntos parece ser a melhor escolha para um trabalho com o objetivo da melhora de saúde do hipertenso. Tal programa deve ter como objetivo principal a diminuição da PA, e como objetivos secundários, mas essenciais, como ganho de força, aumento da massa magra, melhora do sistema cardiovascular e diminuição da gordura corporal.

Referências

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, mar./abr. 2003.

AMORETTI, R.; BRION, R. **Cardiologia do esporte**. São Paulo: Manole, 2001.

ARAÚJO, W. B. de. **Ergometria e cardiologia esportiva**. Rio de Janeiro: Medsi, 1986.

BERMUDES, A. M L. M.; VASSALLO, D. V; VASQUEZ, E. C.; LIMA, E. G. Monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos normotensos submetidos a duas sessões únicas de exercícios: resistido e aeróbico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 82, n. 1, p. 57-64, jan. 2004.

BRUM, P. C.; FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C. E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 18, p. 21-31, ago. 2004.

CHINTANADILOK, J.; LOWENTHAL, D. T. O Exercício na prevenção e no tratamento da hipertensão. In: THOMPSON, P. D. **O exercício e a cardiologia do esporte**. Barueri: Manole, 2004. p. 383-403.

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Importância do exercício resistido para o idoso. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v. 12, n. 6, p. 15-25, nov. 2002.

COOPER, K. H. **O Programa aeróbico para o bem-estar total**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nórdica, 1982.

COSTA, T. B. **Interferência da musculação nos componentes da aptidão física relacionada à saúde**. 2003. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FARINATTI, P. T. V.; POLITO, M. D. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n.1, p. 79-91, 2003.

FARINATTI, P. T. V.; OLIVEIRA, R. B.; PINTO, V L M; MONTEIRO, W. D. et al. Programa domiciliar de exercícios: efeitos de curto prazo sobre a aptidão física e pressão arterial de indivíduos hipertensos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, n. 6, p. 473-479, jun. 2005.

FLECK, S. J.; FIGUEIRA JÚNIOR, A. **Treinamento de força para fitness e saúde**. São Paulo: Phorte, 2003

GUETHS, M. As características e prescrições de um exercício aeróbico. **Revista Digital**, Buenos Aires, v. 9, n. 67, dez. 2003. Disponível em: <http://www.efdeportes.com>. Acesso em: 29 abr. 2007.

GUYTON, A. C.; HALL J. E. **Fisiologia humana e mecanismos das doenças**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

JENKINS, M. **Introdução a monitores de frequência**. 2000. Disponível em: <http://www.vivaesporte.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2007.

LESSA, I. **Estudos brasileiros sobre a epidemiologia da hipertensão arterial**: análise crítica dos estudos de prevalência. Informe Epidemiológico do SUS/Fundação Nacional de Saúde. 1993. p. 59-75.

McARDLE, W.D.; KATCH F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MUSCLE AND FITNESS: 101 WORKOUTS. v. 1, n. 1, Inglaterra, 2005.

NEGRÃO, C. E.; FORJAZ, C. L M. **Exercício físico e hipertensão arterial**. Disponível em: <http://www.fac.org.ar>. Acesso em: 07 jun. 2007.

NEGRÃO, C. E.; BARRETTO, A. C. P. **Cardiologia do exercício**: do atleta ao cardiopata. 2. ed. Barueri: Manole, 2006.

PESCATELO, L. S.; FRANKLIN B. A.; FAGARD R.; FARQUHAR W.B. et al. Exercise and hypertension. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 36, n 3, p. 533-553, 2004.

POLITO, M. D.; SIMÃO R.; SENNA G. W.; FARINATTI P. T. V. Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. **Revista Brasileira de Medicina Esportiva**, v. 9, n. 2, p. 69-73, mar./abr. 2003.

POLLOCK, M. L.; FRANKLIN B. A.; BALADY G. J.; CHAITMAN B. L. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. **Circulation**, v. 101, n. 7, p. 823-833, fev. 2000.

POLLOCK, M. L. et al. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 30, n. 6, p. 975-991, jun. 1980.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. Barueri: Manole, 2000.

RIBEIRO, M. R. **Prevenção e saúde do hipertenso**. São Paulo: Vetor Editora, 2003.

SANTARÉM, J. M. **Atualização em exercícios resistivos: adaptações cardiovasculares**. Revista Âmbito Medicina Esportiva, n. 9, p. 23-24, 1998.

_____. **Hipertensão arterial**. 1997. Disponível em: <http://www.saudetotal.com.br>. Acesso em: 07 set. 2006.

_____. **Atualização em exercícios resistidos: adaptações cárdio-vasculares**. 1998. Disponível em: <http://www.saudetotal.com.br>. Acesso em: 07 set. 2006.

_____. **Atualização em exercícios resistidos: conceituações e situação atual**. 1998. Disponível em: <http://www.saudetotal.com.br>. Acesso em: 13 abr. 2007.

_____. **Atualização em exercícios resistidos: exercícios com pesos e saúde cárdio-vascular**. 1998. Disponível em: <http://www.saudetotal.com.br>. Acesso em: 07 set. 2006.

_____. **Atualização em exercícios resistidos: qualidade dos exercícios resistidos.** 1999.
Disponível em: <http://www.saudetotal.com.br> Acesso em: 07 set. 2006.

SOCIEDADE Brasileira de Cardiologia. Diretriz de reabilitação cardiopulmonar e metabólica: aspectos práticos e responsabilidades. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 86, n. 1, jan. 2006.

SOCIEDADE Brasileira de Cardiologia. **V diretrizes brasileiras de hipertensão arterial.** 2006.
Disponível em: <http://www.sbh.org.br> Acesso em: 13 abr. 2006.

WALLACE, J. P. Exercise in Hypertension: A Clinical Review. **Sports Med**, v. 33, n. 8, p. 585-598, 2003.

WEINECK, J. **Treinamento ideal.** São Paulo: Manole, 1999.

WILMORE, J. H.; COSTIL, D. C. **Fisiologia do esporte e do exercício.** 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.

ZATSIORSKY, V. M. Z. **Ciência e prática do treinamento de força.** São Paulo: Phorte, 1999.