

ARTHUR FERNANDES GÁSPARI

**EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
TREINAMENTO SOBRE O RISCO
CARDIOVASCULAR GLOBAL**

***EFFECTS OF DIFFERENT TRAINING
PROGRAMS ON GLOBAL CARDIOVASCULAR
RISK***

**CAMPINAS
2013**

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

ARTHUR FERNANDES GÁSPARI

**EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO
SOBRE O RISCO CARDIOVASCULAR GLOBAL**

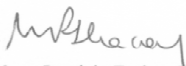
Orientadora: Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon Mikahil

***EFFECTS OF DIFFERENT TRAINING PROGRAMS ON GLOBAL
CARDIOVASCULAR RISK***

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Educação Física, Área de Concentração: Atividade Física Adaptada.

Dissertation presented to the Post-Graduation Programme of the School of Physical Education of State University of Campinas to obtain the Master's degree in Physical Education. Concentration area: Adapted Physical Activity.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO
ALUNO ARTHUR FERNANDES GÁSPARI E
ORIENTADO PELA PROFA. DRA. MARA
PATRICIA TRAINA CHACON MIKAHIL



Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon Mikahil

Orientadora

**CAMPINAS
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
DULCE INÊS LEOCÁDIO DOS SANTOS AUGUSTO – CRB8/4991 - BIBLIOTECA “PROF.
ASDRUBAL FERREIRA BATISTA”
FEF - UNICAMP

G213e	Gáspari, Arthur Fernandes, 1986- Efeito de diferentes protocolos de treinamento sobre o risco cardiovascular global / Arthur Fernandes Gáspari. --Campinas, SP: [s.n], 2013. Orientador: Mara Patrícia Traína Chacon-Mikahil. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. 1. Exercício físico. 2. Envelhecimento. 3. Treinamento concorrente. 4. Doenças cardiovasculares. 5. Fatores de risco. I. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia Traína. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.
-------	---

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Effects of different training programs on global cardiovascular risk.

Variação acadêmica: Gáspari, A. F.

Palavras-chave em inglês:

Exercise

Aging

Concurrent training

Cardiovascular diseases

Risk factors

Área de Concentração: Atividade Física Adaptada

Titulação: Mestre em Educação Física.

Banca Examinadora:

Mara Patricia Traina Chacon Mikahil [Orientador]

Marcelo de Castro Cesar

Wilson Nadruz Junior

Data da defesa: 12-04-2013

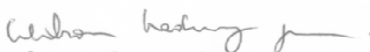
Programa de Pós-Graduação: Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon Mikahil

Orientadora



Prof. Dr. Wilson Nadruz Junior

Membro Titular



Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Membro Titular

Dedicatória

Dedico este trabalho às minhas mães...

Agradecimento

Agradeço,

Inicialmente a minha namorada Luiza Rodrigues que me apoiou do início até a última folha impressa deste trabalho. E que sempre e incondicionalmente me incentiva.

A todos meus familiares, os distantes e principalmente aos próximos que sempre me apoiaram em todos os momentos difíceis e dúvidas.

A mãe Celene e a irmã Paula pelo sentimento de família e o ouvido sempre disponível, mesmo quando esse virou colo...

Ao pai Paulo pela lição: “deixar viver e seguir atrás de seus próprios objetivos”.

Aos amigos de ontem e hoje, ao povo do colégio; da luta Ortega, Ariana, Leandro, Marcio, Seixas e os demais. Aos colegas de *A academia*, Renato, Andre e etc. Aos amigos da escalada, sendo eles parte dos *Short Legs* ou não.

João Ricardo, grande homem de apenas 1 gigante milímetro a mais que eu...

Aos companheiros de trabalhos do FISEX, que desde o início da jornada me acompanham, me ajudam, me ensinam, me incomodam, me impulsionam e são com certeza, todos eles, de alguma forma coautores deste trabalho.

Aos orientadores, coautores e todos que participaram da minha formação.

Ao CNPq, FAEPEX-UNICAMP e projeto de extensão CODESP-FEF pelo suporte financeiro.

E a elas, excelentíssimas professoras doutoras Celene Fernandes Bernardes e Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil,

ou simplesmente,

MÃE e CHEFE ou CHEFE e MÃE...

...sabe que às vezes nem eu sei direito quem é quem.

Gáspari, Arthur Fernandes. **Efeito de diferentes protocolos de treinamento sobre o risco cardiovascular global**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2013.

RESUMO

Diferentes trabalhos experimentais e dados epidemiológicos têm comprovado que a prática sistematizada de atividade física regular contribui como fator de prevenção para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV). O presente trabalho compara o efeito de treinamento: Aeróbio (TA), com Pesos (TP) e Concorrente (TC), utilizando cargas de treino equivalentes, sobre o risco global para DCVs medido por diferentes escalas multifatoriais. Os participantes foram 49 voluntários não ativos, distribuídos em Grupo Controle (GC, $n=12$, idade= $48,7\pm 5,6$ anos), grupo TA ($n=13$, idade= $47,8\pm 4,9$ anos), grupo TP ($n=12$, idade= $48,8\pm 5,1$ anos) e grupo TC ($n=12$, idade= $49,5\pm 4,7$ anos). Os voluntários foram avaliados pré e pós-intervenção para verificação de Colesterol Total (CT), HDL-Colesterol (HDL), LDL-Colesterol (LDL), Triglicerídeos (Tg) e Pressão Arterial em repouso. Esses dados foram utilizados para quantificação do risco cardiovascular global através das escalas (algoritmo): Risco Geral de Doenças Cardiovasculares, Risco de Doenças Coronarianas em 10 anos (LDL), Risco da Primeira Doença Coronariana em dois anos, Risco de Desenvolvimento de Doenças Coronarianas Graves ou Escore de Risco de Framingham. Também foram avaliados a Força Muscular de membros superiores (supino reto) e inferiores (leg press) através do teste de 1-Repetição Máxima e o Consumo Pico de Oxigênio (VO_{2pico}) por meio de ergoespirometria em esteira rolante. Os treinamentos tiveram duração de 60 minutos, 3 sessões semanais, por um período de 16 semanas, divididas em duas etapas iguais com uma semana de intervalo para o teste utilizado no ajuste das intensidades do TA. O TA foi composto por caminhadas e corridas divididas em zonas de treinamento baseadas na velocidade do Limiar Ventilatório e Ponto de Compensação Respiratória, de modo que, as intensidades variaram entre 50-85% do VO_{2pico} . O TP foi realizado com 10 exercícios em equipamentos específicos, com 3 séries de 10 repetições máximas e 1min de intervalo na primeira etapa e, os mesmos exercícios com 3 séries de 8 repetições máximas e 1min30s de pausa na segunda etapa. O TC foi composto por aproximadamente 50% de cada treinamento sendo TP seguido de TA. Foram observadas reduções significantes ($p<0,05$) para TP e TC em todas as escalas de risco aplicadas, assim como para o CT e LDL. Além disso, as concentrações de Tg reduziram ($p<0,05$) no TC. Foram identificados aumentos pós-treinamento ($p<0,05$): VO_{2pico} para o TA e TC, força de membros superiores para TP e TC e força de membros inferiores ($p<0,05$) para TA, TP e TC. Esses resultados corroboram com estudos em jovens e mostram a eficácia do TC no aumento da força corporal e VO_{2pico} , melhora de fatores de risco para DCV e principalmente redução do risco global de DCV através de todas as escalas analisadas em homens de meia-idade. Contudo, esse estudo acrescenta evidências científicas sobre o TC como um ótimo protocolo para promoção tanto do aumento de variáveis funcionais quanto para redução do risco cardiovascular global, mesmo quando realizado com volume reduzido quando comparado aos protocolos isolados.

Palavras chaves: exercício físico, envelhecimento, treinamento concorrente, fatores de risco e doença cardiovascular.

Gáspari, Arthur Fernandes. **Effects of different training programs on global cardiovascular risk**. Dissertation (Master's degree in Physical Education) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2013.

ABSTRACT

Different experimental and epidemiological data have shown that the systematic practice of regular physical activities contributes as a preventing factor to the development of cardiovascular diseases (CVD). The present study compared the effect of Aerobic training (AT), Resistance training (RT) and Concurrent training (CT) prescribe with equivalent training loads on the Global CVD Risk through different multifactors scores (algorithms). Forty nine healthy and not active volunteers were distributed in: Control Group (CG, $n=12$, age= 48.7 ± 5.6 yr, BMI= 25.2 ± 2.9 kg/m²), AT group ($n=13$, age= 47.8 ± 4.9 yr, BMI= 25.4 ± 2.3 kg/m²), RT group ($n=12$, age= 48.8 ± 5.1 yr, BMI= 28.4 ± 4.4 kg/m²) and CT group ($n=12$, age= 49.5 ± 4.7 yr, BMI= 28.7 ± 4.0 kg/m²). The training lasted 60 minutes, 3 times/wk for 16 weeks, divided in two equal stages with one week apart to adjust the intensity of the AT. The AT consisted in walking and running at 50-85% of the VO_{2peak} , the session work was divided in training zones based on Ventilatory Threshold and Respiratory Compensation Point. The RT consisted of 10 exercises on specific equipment, with 3 sets of 10 repetitions maximum with 1min rest between sets on the first stage and the same exercises with 3 sets of 8 repetitions maximum and 1min 30sec rest between sets on the second stage. The TC was composed of approximately 50% of each training (RT followed by AT). It was assessed pre and post intervention: Total Cholesterol (TChol), HDL-Cholesterol, LDL-Cholesterol, Triglycerides (Tg) and Rest Blood Pressure. These data were used to quantify the overall cardiovascular risk across algorithms: General Cardiovascular Disease Risk, Coronary Heart Disease Risk - 2 years, Hard Coronary Heart Disease Risk. In addition, were verified: Muscle Strength of upper and lower limbs (1-Maximum Repetition test) and Oxygen Peak Consumption (VO_{2peak}) by cardiopulmonary exercise test. No differences were observed between groups for all pre-intervention variables. After 16 wk, the RT and CT showed significant reductions ($p < 0.05$) of all risk algorithms applied and also a decrease in TChol and LDL. Moreover, CT decrease significantly Tg. Increases were also identified post-training ($p < 0.05$) on VO_{2peak} for AT and CT, on upper limb strength for RT and CT and on lower limb strength ($p < 0.05$) for AT, RT and CT. These results have shown the effectiveness of CT in the reduction of Global CVD Risk through all algorithms, as well as the decrease of risk factors and improvement on body strength and VO_{2peak} . Similar results were previously reported by young men study. In summary, this study provides additional scientific evidence on the CT as an optimal training program capable to increase fitness variables as to reduce the Global CVD Risk in middle-aged men; these results were achieved even when CT was performed with reduced volume compared to isolated training programs.

Keywords: exercise, aging, concurrent training, risk factors and cardiovascular disease.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	59
ANEXO B: Questionário BAECKE	61
ANEXO C: Risco Geral de Doenças Coronarianas	62
ANEXO D: Risco de Doenças Coronarianas em 10 anos (LDL)	63
ANEXO E: Risco da Primeira Doença Coronariana em dois anos	64
ANEXO F: Risco de Desenvolvimento de Doenças Coronarianas Graves ou Escore de Risco de Framingham	65

LISTA DE FIGURAS

Figure 1: Analysis of Global CVD Risk changes between-within randomized groups	40
Figure 2: Training effect across groups for all four algorithms	41
Figure 3: Individual responses and post-intervention changes (%)	42

LISTA DE TABELAS

Table 1: Baseline characteristics of randomized groups	37
Table 2: Percentage change in study variables from baseline in randomized groups	39

LISTA DE ABREVIATURAS

ACSM	American College of Sports Medicine
AFH	Atividade física habitual
AHA	American Heart Association
CT	Colesterol Total
DCV	Doença cardiovascular
FC	Frequência cardíaca
FISEX	Laboratório de Fisiologia do Exercício
GC	Grupo Controle
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de massa corporal
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
LV	Limiar ventilatório
MMII	Membros inferiores
MMSS	Membros Superiores
PA	Pressão Arterial
PCR	Ponto de compensação respiratória
RER	Razão de trocas respiratórias
RM	Repetição máxima
SUS	Sistema Único de Saúde
TA	Treinamento Aeróbio
TC	Treinamento Concorrente
Tg	Triglicerídeos
TP	Treinamento com pesos
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
V	Velocidade
VCO₂	Produção de Dióxido de Carbono
VE	Ventilação
VE/VCO₂	Equivalente Ventilatório de Dióxido de Carbono
VE/VO₂	Equivalente Ventilatório de Oxigênio
VO₂	Consumo de oxigênio
VO₂máx	Consumo Máximo de Oxigênio
VO₂pico	Consumo Pico de oxigênio

Sumário

Introdução	13
Objetivos.....	19
Objetivos Específicos	19
Métodos	20
Seleção da Amostra	20
Questionários de Atividade Física Habitual	21
Avaliação Clínica Inicial	21
Análise da Pressão Arterial de Repouso.....	21
Coletas e Análises Sanguíneas	22
Indicadores Antropométricos	22
Força Muscular	22
Avaliação Cardiorrespiratória.....	23
Avaliação do Risco Cardiovascular.....	24
Protocolo de Treinamento Físico.....	25
Análise Estatística	27
Resultados.....	29
<i>Original article</i>	29
Conclusão Geral	51
Referências	52
ANEXOS	59

Introdução

Sabe-se que a associação entre o processo de envelhecimento e o sedentarismo promove um desarranjo gradativo das funções orgânicas e metabólicas, com consequente aumento da incidência de doenças crônico-degenerativas (YACH et al., 2004). Após os 40 anos de idade, há um declínio gradativo no controle destas funções, onde o processo de envelhecimento, por si só, é um processo desencadeador de alterações naturais inevitáveis, resultado da associação entre a perda de estruturas corporais e da capacidade funcional (FORTI, CHACON-MIKAHIL, 2004).

Demograficamente, nosso país está envelhecendo e a população de meia-idade (40 a 60 anos) e idosos (acima de 60 anos) cresce continuamente. Em 2005, os idosos somavam 5,9% e, em 2010, passaram a 7,4% da população; a projeção é que nos próximos 20 anos a população com mais de 60 anos representará quase 13% dos brasileiros (IBGE, 2010). O aumento da expectativa de vida e, conseqüentemente, do número de pessoas na meia-idade, chamam a atenção para o risco à saúde dessa população. Estudos reportados por McArdle, Katch e Katch (2003) mostram que indivíduos com idade entre 65 e 75 anos possuem uma probabilidade até 16 vezes maior de óbito devido à doença cardiovascular (DCV) do que indivíduos jovens.

As alterações desencadeadas pelo envelhecimento afetam diversos sistemas do organismo, causando diferentes tipos de comprometimentos que vão desde alterações estéticas até debilidades funcionais, levando inexoravelmente o indivíduo à morte. Esse quadro pode ser agravado pelo estilo de vida contemporâneo que, entre outros fatores de risco, é caracterizado pela prevalência da inatividade física que, por si só, tem sido identificada como forte preditora de patologias relacionadas às DCVs, como hipertensão, dislipidemias, diabetes e obesidade (MYERS et al., 2004).

A Organização Mundial de Saúde tem chamado atenção em suas publicações sobre fatores de risco, como o Colesterol Total, a Pressão Arterial Sistêmica (PA) e a Obesidade. Os dados indicam um aumento significativo nas concentrações de Colesterol Total a partir da meia-idade, mostrando valores médios dessa população considerados dentro da faixa limítrofe para hipercolesterolemia (WHO, 2009). Além disso, trás dados sobre a prevalência da hipertensão arterial, que revelam um aumento de 6 vezes para homens e 8 vezes para mulheres com o avançar

da idade e também dados sobre o aumento do percentual de obesos, saindo de aproximadamente 2% para os homens e 5% para mulheres e podendo chegar a 12% e 25%, respectivamente, em idades mais avançadas (WHO, 2009). O aumento do número de obesos merece especial atenção devido à função pró-inflamatória do tecido adiposo, relacionada com o desenvolvimento de doenças crônicas (SHEPHARD, 2002; TCHERNOF et al., 2002).

O aumento da prevalência dos fatores de risco e patologias relacionadas às DCVs influencia diretamente a saúde da nossa população. Em 2007 foram registrados 308.466 óbitos por DCV no Brasil, tendo suas causas divididas em 31,4% de acidentes vasculares encefálicos, 30% de doenças isquêmicas do coração e 12,8% atribuídas à hipertensão arterial sistêmica (MALTA et al., 2009).

Esse quadro reflete diretamente sobre os gastos públicos com saúde, como por exemplo, em novembro de 2009 foram gastos aproximadamente 165 milhões de reais com intervenção médicas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (VI Diretriz Brasileira de Hipertensão, 2010).

As alterações relacionadas ao envelhecimento associado a baixos níveis de atividade física, não influenciam somente a saúde cardiovascular, mas aceleram também as perdas das capacidades funcionais, como por exemplo, a redução do Consumo Máximo de Oxigênio (VO_{2max}), que reflete o declínio da capacidade cardiorrespiratória. Essa redução se deve a uma série de eventos que vão desde déficit de força periférica, principalmente dos membros inferiores, até a queda do número de capilares sanguíneos, a redução da densidade mitocondrial e da função enzimática (COFFEY; HAWLEY, 2007).

Outra importante alteração é a Sarcopenia, que se caracteriza pela redução da massa muscular, com consequente diminuição da força, da potência e da resistência muscular. Essa redução da capacidade músculo esquelética resulta em uma série de complicações para a vida diária do indivíduo, como dificuldade em realizar tarefas, se exercitar e a maior propensão a quedas, com consequências funcionais e clínicas limitantes (HASKELL et al., 2007; NELSON et al., 2007).

Os prejuízos dessas diversas alterações estruturais e funcionais, com consequente estado de desequilíbrio metabólico são evidentes e diretamente ligados a doenças metabólicas e coronarianas (PAUL et al., 2004; LIBBY, 2008; THIM et al., 2008; SHIH et al., 2009)

configurando-se como fator chave para o desenvolvimento das DCVs em geral (FLETCHER et al., 1992; DE MEERSMAN, STEIN, 2007).

Contrariamente, a prática de atividade física regular tem uma relação inversa ao desenvolvimento dessas doenças (ACSM, 2011), assim como à presença de variáveis de risco (MORA et al., 2007), está associada a um menor risco de mortalidade (HU et al., 2005) e aumento da expectativa de vida (REIMERS, KNAPP, REIMERS, 2012).

Assim, as atividades físicas regulares com o intuito de promoção à saúde e prevenção de doenças têm sido fortemente incentivadas. O American College of Sports Medicine (ACSM), em conjunto com o American Heart Association (AHA), recomendam a realização de exercícios físicos para o desenvolvimento e manutenção da aptidão cardiorrespiratória, da força muscular e da flexibilidade para a prevenção de doenças em adultos jovens, de meia-idade e idosos (HASKELL et al., 2007; NELSON et al., 2007). Essas recomendações, somadas a outros posicionamentos e diretrizes, guiam a construção de programas de treinamento focados em saúde, sugerindo protocolos de Treinamento Aeróbico (TA), Treinamento com Pesos (TP) e ainda a associação de ambos, denominado de Treinamento Concorrente (TC), para a prevenção de DCVs (HASKELL et al., 2007; NELSON et al., 2007; ACSM, 2009a, 2009b, 2011).

Protocolos de TA são recomendados como prevenção primária aos fatores de risco, influenciando na melhora da capacidade cardiorrespiratória, composição corporal, perfil lipídico, glicemia, PA, além da melhora do perfil inflamatório em diferentes populações (PEDERSEN, PEDERSEN, 2005; CORNELISSEN et al., 2009; ACSM, 2011). A melhora da potência aeróbia recebe especial importância junto aos benefícios do TA por estar inversamente e de maneira independente relacionada com fatores de risco para DCV (JURCA et al., 2004) e a taxa de mortalidade (PARK et al., 2009).

Já o TP promove um pequeno efeito na capacidade e potência aeróbia, mas resulta no aumento/manutenção de massa magra, ganho de força e reversão do processo de atrofia muscular. Promove melhora das funções neuromusculares como o equilíbrio, coordenação, flexibilidade e velocidade, e também mantém/melhora a atividade metabólica influenciando o perfil lipídico, perfil inflamatório e o controle da densidade mineral óssea, reduzindo o risco de fraturas (PEDERSEN, PEDERSEN, 2005; ACSM, 2009). Assim como a capacidade aeróbia, a melhora da capacidade força é de grande importância como resultado ao TP por ser inversa e

independentemente relacionada com fatores de risco para DCVs (JURCA et al, 2004), taxa de mortalidade por câncer e mortalidade em geral (RUIZ et al.,2008).

Estudos comparativos demonstraram que o TA e o TP parecem eficazes na redução dos fatores de risco para DCVs em homens de meia-idade (BANZ, MAHER, THOMPSON, 2003), idosos (MARTINS et al., 2010) e outras populações (BRAITH, STEWART, 2006), apesar de cada modalidade de treinamento resultar em diferentes benefícios. Resultados indicam que a associação entre TA e TP, no Treinamento Concorrente (TC), pode promover os mesmos benefícios sobre fatores de risco para DCVs obtidos com cada modalidade de treino isoladamente (IZQUIERDO et al., 2004, STEWART, 2005; JORGE et al., 2011). O TC, ainda pode trazer as mesmas adaptações tanto referentes à força muscular, quanto a componentes cardiorrespiratórios (BALABINIS et al., 2003; HÄKKINEN et al., 2003; KARAVIRTA et al., 2011; LIBARDI et al., 2012).

Embora as evidências comprovem os benefícios advindos dos diferentes protocolos de treinamento, TA, TP e TC, não há um consenso sobre a eficiência específica de cada protocolo na redução do risco cardiovascular. Isso se deve ao fato de diversos trabalhos mostrarem efeitos diferentes sobre os fatores de risco. Alguns trabalhos têm mostrado alterações benéficas com TA (ADAMOPOULOS et al., 2001; LARSEN et al., 2001; BRUUNSGAARD et al., 2004; GOLDHAMMER et al., 2005; ARAI, DUARTE, NATALE, 2006), outros estudos com o TP (GREIWE et al., 2001; PRESTES et al., 2009; DONGES, DUFFIELD, DRINK WATER, 2010) e ainda efeitos positivos (IZQUIERDO et al., 2004; STEWART, 2005; JORGE et al., 2011; LIBARDI et al., 2011; 2012) ou alterações controversas (BRUUNSGAARD et al., 2004; FERRIER et al., 2004; HAMMETT et al., 2004; NICKLAS et al., 2004; PRESTES et al., 2009) com o TC.

A dificuldade em se concluir qual o melhor protocolo deve-se ainda ao fato de que são raros os trabalhos que se preocuparam em mensurar o risco de uma maneira global através de escalas apropriadas. Estas escalas ou algoritmos de quantificação do risco cardiovascular global foram criados a partir de estudos populacionais de longa duração que observaram a contribuição dos diversos fatores de risco para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares (FRAMINGHAM HEART STUDY, 2013). Os algoritmos, apesar de apresentarem limitações metodológicas (HOBBS et al., 2010; SPOSITO et al., 2011) são importantes ferramentas para

estimar o risco global individual, orientando assim, intervenções preventivas mais adequadas (SPOSITO et al., 2007).

Assim, após levantamento em diferentes bases de dados foram encontrados um número limitado de trabalhos que envolveram treinamento físico e utilizaram ferramentas (algoritmos) que podem ser consideradas apropriadas para quantificação do risco Global para DCV (STEWART et al., 2005; LIPPINCOTT et al., 2008; RACETTE et al., 2009; SHAW et al., 2010; MARCON, GUS, NEUMANN, 2011; BERNOCCHI et al., 2011; CARROLL et al., 2011). Dentre estes estudos, apenas o trabalho de Shaw et al. (2010) compara, em indivíduos jovens, o efeito de diferentes protocolos, como o TA e o TC, sobre o risco global de DCV.

A dificuldade na identificação do protocolo mais eficiente na redução do risco de DCV vai além da falta da mensuração adequada desse risco, através da utilização de ferramentas multifatoriais de quantificação do risco global, mas também envolve a elaboração de protocolos de treinamento físico semelhantes, em relação aos meios, métodos e à carga (volume, intensidade, duração e frequência) dos treinos. Isso dificulta a comparação entre os regimes e a elaboração de protocolos que maximizem os benefícios do treinamento na redução do risco cardiovascular.

Sob esta ótica, a comunidade científica tem tentado avaliar a capacidade do treinamento em reduzir o risco cardiovascular. No entanto, essas diferentes investigações utilizaram análises unifatoriais do risco, preocupando-se com a avaliação de uma única variável ou classes de variáveis, sendo elas clínicas, morfológicas, funcionais, bioquímicas ou ainda autonômicas. Estes estudos não investigaram o potencial redutor do treinamento sobre o risco de uma maneira global.

Essa dicotomia nas análises, somada a variabilidade das respostas aos diferentes protocolos de treinamento físico, de certa forma dificulta a real constatação de redução ou não do risco, impossibilitando um consenso sobre qual protocolo é o mais eficiente.

Sendo assim, em busca de um protocolo mais eficiente na prevenção a doenças cardiovasculares, a hipótese do presente estudo é que o Treinamento Concorrente, devido à somatória das adaptações específicas advindas dos diferentes treinamentos que o compõem (associação do TA e TP), seja mais eficiente na redução do risco cardiovascular medido de maneira global.

Desta forma, o presente trabalho pretende comparar o efeito do TA, TP e TC, utilizando intensidade, duração total das sessões e frequência semanal semelhantes, sobre o risco global para DCV medido por diferentes escalas multifatoriais de quantificação do risco.

Objetivos

Avaliar e comparar a eficácia dos protocolos de treinamento aeróbio, com pesos e concorrente sob a redução do risco cardiovascular global, através de escalas (algoritmos) multifatoriais.

Objetivos Específicos

- Avaliar o risco cardiovascular global por meio da escala (algoritmo) Risco Geral de Doenças Cardiovasculares pré e pós 16 semanas nos grupos TA, TP, TC e Grupo Controle (GC);
- Avaliar o risco cardiovascular global por meio da escala (algoritmo) Risco de Doenças Coronarianas em 10 anos (LDL) pré e pós 16 semanas nos grupos TA, TP, TC e GC;
- Avaliar o risco cardiovascular global por meio da escala (algoritmo) Risco da Primeira Doença Coronariana em dois anos pré e pós 16 semanas nos grupos TA, TP, TC e GC;
- Avaliar o risco cardiovascular global por meio da escala (algoritmo) Risco de Desenvolvimento de Doenças Coronarianas Graves ou Escore de Risco de Framingham pré e pós 16 semanas nos grupos TA, TP, TC e GC.
- Verificar as adaptações comuns aos indivíduos responsivos ao treinamento físico na redução do risco cardiovascular global.

Métodos

Seleção da Amostra

A amostra do presente trabalho foi selecionada junto ao banco de dados do Laboratório de Fisiologia do Exercício (FISEX) da Faculdade de Educação Física da Unicamp, especificamente, junto ao banco de dados obtido pelo projeto “Treinamento Físico: benefícios à saúde de homens adultos envelhecendo”, entre os anos de 2008-2010.

A seleção dos voluntários do referido projeto foi feita por meio de divulgação pela mídia impressa, falada, televisiva e internet. Foram pré-selecionados 407 voluntários que preencheram a ficha inicial de cadastro e realizaram a anamnese; 309 voluntários foram excluídos no cadastro ou na avaliação clínica inicial por conta dos critérios de inclusão e exclusão do estudo ou por motivos diversos como: não interesse no estudo, disponibilidade e motivos pessoais.

Os critérios de inclusão foram: homens de meia-idade (40 a 60 anos), classificados como não ativos segundo escore de Baecke (FLORINDO, LATORRE, 2003) e aparentemente saudáveis segundo anamnese inicial. Já os critérios de exclusão consistiram em tabagismo e quaisquer patologias ou problemas osteo-articulares que representassem risco ou limitação para adesão a um programa de exercícios físicos regulares, tais como: doença arterial coronariana, arritmias, pós-infartado, diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças osteo-articulares limitantes. Além destes limitantes, potenciais voluntários que utilizavam qualquer medicação que interferisse nas respostas fisiológicas as avaliações, também foram excluídos, como: anti-hipertensivos de qualquer tipo, anti-inflamatórios e drogas utilizadas para controle de dislipidemia.

Inicialmente 98 voluntários foram aleatoriamente separados nos quatro grupos do presente estudo. No entanto, 41 voluntários não atenderam ao critério de continuidade, ou seja, a participação nas avaliações pré e pós-intervenção e frequência mínima de 85% nas sessões de treino. Desta forma, foram analisados dados de 49 voluntários que atenderam aos critérios de inclusão e continuidade. Destes, 12 voluntários compuseram o Grupo Controle (GC), ou seja, que não desenvolveram nenhum tipo de treino durante a pesquisa. Os outros 37 voluntários

participaram de um dos protocolos de treinamento propostos, sendo eles: Treinamento com Pesos (TP, n = 12) que executaram exclusivamente exercícios com pesos; Treinamento Aeróbio (TA, n = 13) que executaram exclusivamente atividades aeróbias e Treinamento Concorrente (TC, n = 12) que executaram exercícios com pesos seguidos por atividade aeróbia na mesma sessão, com volume de aproximadamente 50% de cada um dos treinamentos isolados.

Todas as avaliações funcionais deste estudo foram realizadas nas dependências da Faculdade de Educação Física da UNICAMP. Para a familiarização do local, testes e equipamentos utilizados, os voluntários realizaram uma visita ao local antes da realização das avaliações funcionais e participaram de uma reunião para esclarecimento de dúvidas. Após estes esclarecimentos e conscientização sobre a proposta do estudo, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade (pareceres CEP n.º 250 e 251/2003 – adendos 2007, anexo A).

Questionários de Atividade Física Habitual

A verificação do grau de atividade física habitual (AFH) foi realizada a partir do questionário de Baecke (FLORINDO, LATORRE, 2003) em anexo (B), composto por 16 questões que abrangem três escores: atividades físicas ocupacionais, exercícios físicos no lazer e atividades físicas de lazer e locomoção, classificando o grau e atividade física dos voluntários.

Avaliação Clínica Inicial

A avaliação clínica foi conduzida por profissional médico, sendo composta por anamnese, exame físico geral, cardiológico e ergometria.

Análise da Pressão Arterial de Repouso

A determinação da Pressão Arterial Sistêmica (PA) de repouso foi realizada em duplicata após o voluntário permanecer em posição sentada por dez minutos e em ambiente

tranquilo. A aferição foi realizada por método auscultatório com esfignomanômetro de coluna de mercúrio (Narcosul, Brasil), por avaliador experiente (SPOSITO et al., 2007).

Coletas e Análises Sanguíneas

As amostras de sangue venoso foram coletadas por profissional especializado, pré e pós-período experimental, entre 7:00h e 9:00h da manhã, após jejum de 12 horas. Todos os indivíduos foram orientados a não consumirem alimentos contendo cafeína e álcool por 24 horas, assim como a não realizarem atividade física 72 horas antes da coleta (SPOSITO et al., 2007). As amostras de sangue foram processadas e armazenadas a -70°C para posterior análise. Foram feitas análises do perfil lipídico (Colesterol Total (CT), Triglicerídeos (Tg) e Lipoproteína de Alta Densidade (HDL)), através de um analisador automático, com uso de Kits comerciais (Roche, Brazil). A concentração de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) foi obtida através da equação de Friedewald (FRIEDEWALD, LEVY, FREDRICKSON, 1972).

Indicadores Antropométricos

A avaliação da massa corporal foi feita por meio de balança com precisão de 0,1 kg e a estatura foi obtida por um estadiômetro de madeira (precisão de 0,1 cm). Todos os indivíduos foram avaliados com vestimentas adequadas e tiveram seu índice de massa corporal (IMC) calculado (kg/m^2). Foi realizada a medida de Circunferência da Cintura no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca com uma fita métrica com precisão de 0,1 cm.

Força Muscular

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em dois exercícios que fizeram parte dos programas de treinamento, envolvendo os segmentos do tronco/membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII), sendo respectivamente: supino em banco horizontal e pressão de pernas – *LEG PRESS*. O número

máximo de tentativas em uma mesma sessão de teste foi de cinco por exercício, com intervalo entre os mesmos de três a cinco minutos (BROWN, JOSEPH, WEIR, 2001).

Avaliação Cardiorrespiratória

Para a avaliação das variáveis cardiorrespiratórias os voluntários executaram um protocolo de esforço em esteira ergométrica "Quinton" TM55 (Bothell, Washington, EUA), estando sempre conectados ao analisador metabólico de gases - Sistema de Medição Direta de Consumo de Oxigênio (CPX Ultima, Medgraphics, EUA). O protocolo consistiu em uma velocidade inicial de aquecimento de 4 km/h por 2 minutos, seguidos de acréscimos de 0,3 km/h a cada 30 segundos, com uma inclinação constante de 1% (JONES, DOUST, 1996) até a exaustão física, seguido então de um período de 4 minutos de recuperação, sendo o primeiro minuto à 5 km/h, reduzindo-se 1 km/h a cada minuto.

Durante a realização deste protocolo, foi utilizado o monitor cardiofrequencímetro modelo S810i (Polar®, Finlândia) para a aquisição da frequência cardíaca instantânea. A medida da PA foi realizada através do método auscultatório (manômetro de coluna de mercúrio Narcosul, Brasil), na posição em pé na esteira ergométrica, nas condições de controle pré, durante e pós-esforço máximo atingido e com um minuto de recuperação. A escala de Percepção Subjetiva do Esforço (Escala de Borg) foi aplicada a cada minuto durante o teste da capacidade cardiorrespiratória, para a obtenção de informações a respeito da sensação subjetiva do esforço executado à medida que a carga de trabalho aumentava (BORG, 1982). Todos esses procedimentos foram realizados visando um teste extremamente preciso e o mais seguro possível para o voluntário.

A aptidão cardiorrespiratória foi determinada através de uma série de variáveis, pelos valores picos de consumo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$), considerado como a maior média de 30 segundos do consumo de oxigênio, uma vez que em nenhum teste foi identificado platô no consumo máximo de oxigênio. As variáveis ventilação (VE), frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço e razão de trocas respiratórias (RER), atingidas na exaustão física, foram analisadas para certificar a realização de um teste máximo. Também foram analisados os valores correspondentes ao limiar ventilatório (LV) e o ponto de compensação respiratória (PCR), com suas respectivas velocidade (V), ambos utilizados na prescrição do treinamento aeróbio. O LV foi

detectado como o primeiro ponto de inflexão das curvas de produção de CO_2 (VCO_2) e da ventilação (VE); ou seja, onde ocorre a perda da linearidade destas variáveis em relação ao incremento linear do consumo de oxigênio (VO_2), (WASSERMAN et al., 1973). O PCR foi identificado em duplicata mediante o uso do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) e o equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2), considerando o aumento abrupto do VE/VCO_2 , de acordo com os critérios propostos por McLellan (1985).

Avaliação do Risco Cardiovascular

As escalas de risco global (multifatoriais) utilizadas no trabalho (anexos C a F) são fruto de estudos populacionais longitudinais que acompanharam um grande número de pessoas durante anos, com o intuito de verificar a contribuição de diferentes variáveis de risco para o desenvolvimento ou não de uma série de doenças cardiovasculares. A análise matemática desses dados possibilitou a derivação de um coeficiente de regressão para as diferentes variáveis de riscos resultando em um algoritmo a partir do qual se calcula uma estimativa de desenvolvimento da(s) patologia(s). Apresentaremos a seguir as escalas (algoritmos) utilizadas no presente estudo.

Risco Geral de Doenças Cardiovasculares: esse escore de risco foi baseado em estudo com 12 anos de duração, que investigou o surgimento da primeira doença cardiovascular no período de 10 anos, tanto em homens quanto em mulheres de 30 a 75 anos. Dentre essas doenças estão: morte por doença coronariana, infarto do miocárdio, insuficiência coronariana, angina, acidente vascular encefálico isquêmico, acidente vascular encefálico hemorrágico, ataque isquêmico transitório, doença arterial periférica e insuficiência cardíaca. As variáveis utilizadas na estimativa desse risco são: idade, sexo, diagnóstico para diabetes, uso de tabaco, PA sistólica tratada ou não, CT e HDL (D'AGOSTINO et al., 2008) (ANEXO C).

Risco de Doenças Coronarianas em 10 anos (LDL): esse escore de risco resultou de um estudo com 12 anos de duração, o qual investigou o desenvolvimento de doenças coronarianas no período de 10 anos, tanto em homens quanto em mulheres de 30 a 74 anos. As variáveis utilizadas na estimativa desse risco são: idade, sexo, diagnóstico para diabetes, PA e LDL (WILSON et al., 1998) (ANEXO D).

Risco da Primeira Doença Coronariana em dois anos: esse escore de risco é fruto de um estudo com 4 anos de duração, que investigou o desenvolvimento de doença coronariana no período de 2 anos, em homens e mulheres de 35 a 74 anos e que, inicialmente, não apresentavam DCVs. As variáveis utilizadas na estimativa desse risco são: idade, sexo, PA sistólica tratada ou não, usuário de tabaco, diagnóstico para diabetes, CT e HDL (D'AGOSTINO et al., 2000) (ANEXO E).

Risco de Desenvolvimento de Doenças Coronarianas Graves ou Escore de Risco de Framingham: esse escore de risco é baseado em um estudo com 12 anos de duração, o qual investigou o desenvolvimento de doenças coronarianas graves no período de 10 anos, tanto em homens quanto em mulheres de 30 a 79 anos. Dentre as doenças coronarianas graves, este estudo teve como foco: infarto do miocárdio e morte por doença coronariana. Esse escore de risco foi estudado mundialmente tendo sua validação para os cinco continentes e diversas populações (D'AGOSTINO et al., 2001). As variáveis utilizadas na estimativa desse risco são: idade, sexo, PA sistólica tratada ou não, usuário de tabaco, CT e HDL (ATP III, 2001). Esse escore ainda é recomendado pela IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (SPOSITO et al., 2007) (anexo F).

Protocolo de Treinamento Físico

O treinamento físico foi composto de três diferentes protocolos: Treinamento Aeróbio (TA), Treinamento com Pesos (TP) e Treinamento Concorrente (TC), que foram divididos em duas etapas, com duração de oito semanas consecutivas cada, intercaladas por uma semana de intervalo, onde foram realizados testes de controle para ajuste da intensidade do Treinamento Aeróbio. Nas duas etapas, totalizando 16 semanas de treinamento, os indivíduos realizaram três sessões semanais (segundas, quartas e sextas-feiras) de treino com duração aproximada de 60 minutos. Os protocolos de treinamento foram desenhados com o intuito de assegurar sua viabilidade, aplicabilidade e reprodutibilidade tanto em estudos científicos, quanto em atividades práticas.

Os protocolos de treinamento foram realizados através de dois diferentes tipos de exercícios físicos, exercícios aeróbios e exercícios com pesos, elaborados de acordo as

recomendações do American College of Sports Medicine (ACSM, 2009, 2011) para a população em questão.

O protocolo de TA foi realizado em pista de atletismo *outdoor*, onde os voluntários realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento, prescrita a partir das velocidades atingidas no LV e PCR obtidas na avaliação cardiorrespiratória. Na primeira etapa foram realizadas diferentes velocidades/intensidades de deslocamento: 10min abaixo do LV, 20min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR e 10min abaixo do LV, e a duração total da sessão foi de aproximadamente 60 minutos. Após oito semanas, os voluntários realizaram reavaliação cardiorrespiratória para ajuste no treinamento baseados em velocidades de LV e PCR. Assim, ocorreram ajustes para intensidades de treinamento que foram alteradas para 10min abaixo do LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR, 20min no PCR, 10min abaixo do LV, com manutenção do tempo total da sessão de treinamento.

O TP foi realizado em sala com equipamentos específicos para exercícios com pesos. Nas primeiras oito semanas foram realizados 10 exercícios para os principais grupos musculares (*leg press, leg extension, leg curl, calf rise, bench press, lateral pulldown, lateral raise, triceps pushdown, arm curl and basic abdominal crunch*). Foram realizadas 3 séries de 10 repetições máximas (RM) para os membros superiores e inferiores, com pausa de 1min entre as séries e os exercícios. Após oito semanas foram mantidos os mesmo exercícios, no entanto os sujeitos passaram a realizar 8RM e pausa de 1min30s entre as séries e os exercícios. Os reajustes nas cargas (kg) foram realizados semanalmente. Os voluntários foram estimulados a realizarem o maior número de repetições possíveis na última série de cada exercício, mantendo a mesma amplitude de movimento e velocidade de execução padronizada previamente. Para cada repetição a mais realizada, eram acrescentados 1kg para os exercícios de membros inferiores e 0,5kg para os de membros superiores na semana seguinte. A carga de trabalho foi de aproximadamente 70% a 85% de 1RM.

Respeitando as recomendações acima descritas, os treinamentos foram executados e tiveram seus componentes (Exercícios Aeróbios e Exercícios com Pesos) organizados da seguinte forma: grupo TA e grupo TP realizaram exclusivamente exercícios aeróbios e exercícios com pesos, respectivamente, em todas as sessões. O grupo TC executou exercícios com pesos seguidos por exercícios aeróbios na mesma sessão, portanto teve o volume, tanto dos exercícios

com pesos quantos dos exercícios aeróbios prescritos para os demais grupos reduzidos em aproximadamente 50%, desta forma mantendo a duração total em 60 minutos. Essa ordem foi escolhida no intuito de respeitar as premissas do treinamento esportivo, possibilitando a realização dos exercícios com pesos, estímulos neuromusculares, sem qualquer fadiga previa que pudesse prejudicar as adaptações desejadas (GRAVELLE, BLESSING, 2000; CADORE et al., 2013).

Análise Estatística

Inicialmente, foi realizada a verificação da normalidade dos dados por meio do teste Shapiro-Wilks. No intuito de verificar uma possível diferença entre os grupos (TA, TP, TC e GC) no momento pré-intervenção, foram comparados os dados pré-intervenção entre grupos para cada variável e escore de risco aplicado no estudo. Para tal, foi utilizado a Análise de Variância (ANOVA) *one way*, seguida de *Post Hoc* de Tukey quando adequado.

Quanto às comparações entre grupos e momentos (pré- e pós-intervenção) foi utilizado a ANOVA *two way* para medidas repetidas, seguida de *Post Hoc* de Tukey quando adequado. Esse mesmo procedimento foi adotado tanto para variáveis isoladas, como perfil lipídico, pressão arterial, força, VO_{2pico} e outras, quanto para os escores da cada escala aplicada no presente estudo. Procedimento estatístico semelhante foi utilizado por outros trabalhos como de Shaw et al. (2010), de Bernocchi et al. (2011) ou ainda de Carroll et al. (2011).

Adicionalmente, no intuito de identificar adaptações comuns aos voluntários que tiveram redução do risco pós-intervenção, independente do protocolo de treino, deu-se a comparação entre os grupos de voluntários com maior e sem redução do risco cardiovascular. Para tal, após o cálculo do Escore de Risco de Framingham, como descrito na IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Arteriosclerose, nos momentos pré e pós-intervenção, e a quantificação da mudança percentual do risco promovida pelas 16 semanas de treinamento, os voluntários treinados foram divididos em *tertis* de acordo com o percentual de mudança do risco nos grupos: maior redução (responsivos, n=12), redução média (n=13) e sem redução (não-responsivos, n=12).

Para a identificação das adaptações comuns aos voluntários que tiveram redução do risco pós-intervenção foi descartado o grupo com redução média e comparados os grupos

responsivos e não-responsivos. Para a comparação entre estes grupos no momento pré-intervenção e para o percentual de mudança foi utilizada o Teste t para variáveis independentes. Para a comparação entre os grupos e momentos (pré e pós-intervenção) foi novamente utilizado a ANOVA *two way* para medidas repetidas, seguida de *Post Hoc* de Tukey quando adequado.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK). Os dados são apresentados em média e desvio padrão e o valor de significância adotado para todas as comparações foram de $p < 0,05$.

Resultados

Os resultados deste trabalho serão apresentados a seguir em formato de artigo original a ser submetido em periódico da área.

Original article

Effects of different training programs on global cardiovascular risk in middle-aged men.

Institution and affiliations:

^aExercise Physiology Laboratory (FISEX), School of Physical Education, State University of Campinas (UNICAMP), Campinas, Brazil.

Abstract

Background: Systematic practice of regular physical activities contributes as a preventing factor to the development of cardiovascular diseases (CVD). However, the studies in this field have focused on the exercise effects upon a single risk variable and have not analyzed the synergistic effects between individual risk factors in an overall view of the CVD risk.

Purpose: To compare the effectiveness of different training programs in the Global CVD Risk measured by a multifactor algorithms.

Design: A four-arm Randomized Controlled Trial.

Setting/participants: Middle-aged men in a supervised exercise trial.

Intervention: Men were randomized to Control Group (CG, n=12), Aerobic Training group (AT, n=13), Resistance Training group (RT, n=12) and Concurrent Training group (CT, n=12). All the training lasted about 60 minutes, 3 times/wk for 16 weeks, with progressive work-loads. All outcome measures were collected at baseline and follow-up. Assessments: Total Cholesterol (TChol), HDL- and LDL-Cholesterol, Triglycerides (Tg), Rest Blood Pressure, anthropometrics variables, Muscle Strength and Oxygen Peak Consumption (VO_{2peak}). Changes in dependent variables within-between groups were evaluated.

Main outcome measures: Changes in the overall cardiovascular risk through four Global CVD Risk algorithms.

Results: The RT and CT showed significant reductions ($p < 0.05$) of all risk algorithms applied and also a decrease in TChol and LDL. Moreover, CT decrease significantly Tg. Increases were also identified post-training ($p < 0.05$) on VO_{2peak} for AT and CT, on upper limb strength for RT and CT and on lower limb strength ($p < 0.05$) for AT, RT and CT.

Conclusions: The CT was the most effectiveness in middle-aged men due to the reduction of Global CVD Risk through all algorithms, as well as the improvement on body strength and VO_{2peak} .

Introduction

Different government health guidelines recommend that all healthy adults achieve 150 minutes of moderate-to-vigorous physical activity per week to reduce risk of cardiovascular disease (CVD)^{1,2}. These reports recommend aerobic training (AT) as the optimal exercise program, but also suggest other kinds of training such as resistance training (RT) and concurrent training (CT)³ which proposes to unite the benefits of AT and RT. A large number of studies support the efficiency of AT on moderate CVD risk factor⁴⁻⁹; however, few studies have evaluated the effects of RT on the CVD risk factor. In addition, these studies have failed to use an effective RT program and did not achieve the desired results¹⁰⁻¹². Even fewer studies have investigated the preventive effect of CT (RT+AT) on cardiometabolic risk factors, and these studies did not directly compare the three exercises programs or have not designed equivalent training programs with regard to the volume (time/week) and intensity of the exercise¹²⁻¹⁵.

Moreover, although several studies have examined the beneficial effects of a variety of physical activities upon the measurements of cardiometabolic risk factors⁴⁻¹⁸, just a small number of randomized trials have examined the optimal mode of exercise programs for the decrease of Global Cardiovascular Disease Risk (Global CVD Risk) measured by an appropriate algorithm¹³⁻¹⁸. Conversely, they have focused on the effect of a single risk factor.

Therefore, two questions remain: which training program (AT, RT and CT) promotes greater decrease in Global CVD Risk, and what are the common effects resulting from exercise training in individuals who successfully reduced this global CVD risk.

This knowledge has public health implications in the field of exercise training as preventive intervention^{2,3,8,13,14} by adding valuable information about the effect of each training program on Global CVD risk. Besides, the analysis of which exercise training program is the most effective in decreasing global CVD risk may have important clinical implications for an optimal exercise prescription. This study addressed these questions in a randomized trial of middle-aged men and is supported by a tightly controlled training program.

Methods

This randomized controlled trial was designed to investigate the preventive effect of different training programs on Global CVD Risk of middle-aged men. The research protocol was

approved by The Research Ethics Committee in the local University. Informed consent was obtained from all participants.

Participants

The participants recruited for the study were selected from 407 middle-aged men who responded to newspaper, magazine, radio, television and Internet advertisements from the metropolitan area of Campinas, São Paulo. Of these, 309 were excluded after a more detailed assessment of interest and clinical inclusion criteria at an initial complete medical examination and/or exercise test, leaving 98 eligible men.

Details of selection were: male, age 40 to 60 years and exclusion criteria were: CVD or other serious illnesses, smoking, diagnosis of diabetes, use of medication for hypertension and dyslipidemia, habitual physical activity level classified above of non-active by Baeck¹⁹, musculoskeletal disorders or any conditions contraindicated for exercise training. Exclusions based on exercise testing were ST-segment depression, complex arrhythmias and ischemic symptoms. No racial unfairness occurred in the selection of participants.

The eligible men were divided randomly into the study groups. However, 41 participants were excluded from the analyses for various reasons: the fact of not having completed the trial, having completed the trial with less than 85% adherence to the exercise training programs, and the lack of important data. Therefore, 49 participants completed the study with all necessary data at both testing points (before and after 16 weeks of control or exercise training). They were separated into four groups: 12 participants in the control group (CG) that did not perform any kind of exercise during the experimental period, 13 in Aerobic Training (AT) group that only performed aerobic exercises on a track, 12 in the Resistance Training (RT) group that only performed resistance exercises in a gym and 12 in the Concurrent Training (CT) group that performed approximately half RT followed by half AT trainings programs.

All participants were asked to maintain their normal caloric intake and habitual activity level during the experimental and tests period. These recommendations were repeated many times during the study and all participants declared no changes in these parameters.

Physical Fitness Tests

Aerobic fitness was assessed as peak oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{peak}}$) measured on a treadmill using an automated breath-by-breath metabolic cart (CPX, Medical Graphics, St. Paul, Minnesota, USA). Exercise began with 2-minute warm-up at $4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, followed by increments of $0.3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ each 30 seconds, and continuous 1% grade, until exhaustion²⁰. Ventilatory Threshold (VT)²¹ and Respiratory Compensation Point (RCP)²² were detected. Details of protocol and all data assessed have been published previously²⁰.

Muscle Strength was measured by one-repetition maximum (1RM) on upper-limb (bench press exercise) and lower-limb (leg press exercise). The individual's ability to perform attempts of one repetition with progressively heavier weights until the 1-RM was determined within three attempts, according methods described in detail elsewhere²⁰.

Anthropometric Measures

Weight was measured while wearing minimal clothing on a scale (Filizola, Brazil) calibrated to the nearest 0.1 kg. Height in bare feet was measured with a standard stadiometer. Body mass index (BMI) was calculated as weight (kg)/height squared (m^2) and Waist Circumference (WC) was measured at the midpoint between the lowest rib and iliac crest.

Resting Blood Pressure

After 10 minutes of sitting at rest in a quiet room, blood pressure was measured in duplicate using a mercury column sphygmomanometer (Narcosul, Brazil), by an experienced assessor²³. The mean of the two assessments were utilized as values of Systolic Blood Pressure (SBP) and Diastolic Blood Pressure (DBP).

Blood Analysis

Blood samples were obtained from the antecubital vein at morning (07:00–09:00 h), after a 12-hour overnight fast and abstinence of exercise for 24 h. Blood was processed and samples were stored at -70°C until subsequent analysis. Serum concentrations of Total Cholesterol (TChol), Triglycerides (Tg), High-density Lipoprotein (HDL) cholesterol were assessed using an automatic analyzer and commercially available kit (Roche, Brazil). The Low-density lipoprotein (LDL) cholesterol was calculated according to the Friedewald standard equation²⁴. The coefficients of variation and other details have been published²⁵.

Global Cardiovascular Disease Risk Assessment

The global CVD risk algorithms employed are the results of long-term studies with thousands of participants conducted by Framingham Heart Study group in which the purpose was verify the contribution of risk variables for CVD development. The mathematical analysis of these data allowed the drawing of algorithms for estimating the risk of several disorders (<http://www.framinghamheartstudy.org/>). Algorithms derived from the Framingham Heart Study are the most widely accepted tools for assessing global CVD risk or potential coronary events and are recommend by national²³ and international health guidelines²⁶.

The algorithms are powerful tools for identifying CVD risk within a group of variables (i.e. sex, age, diabetes, smoking, treated and untreated systolic blood pressure, TC_{chol}, LDL and HDL)²⁷, instead of only one. Furthermore, these algorithms can identify patients for preventive treatment, such as exercise, since they were drawn from data of participants who have not yet developed the specific disease. In the present study, to achieve an estimate of Global CVD Risk at different timeframes and with a different combination of variables four different algorithms were used: General Cardiovascular Disease Risk²⁷, Coronary Heart Disease 10-yaer Risk²⁸, Coronary Heart Disease 2-yaer Risk²⁹ and Hard Coronary Heart Disease Risk^{23,26}.

Training program

The training programs were composed of AT or RT or CT during a period of 16 weeks. This period was divided into two with one week separated for tests required to adjust the intensity/speed at AT. The participants performed three weekly sessions on alternate days (Mondays, Wednesdays and Fridays) lasting about 60 minutes. Before the beginning of the training, all participants performed two familiarization sessions with exercises that were part of the training program and 1RM test.

RT. Participants performed 10 exercises for major muscle group (leg press, leg extension, leg curl, calf rise, bench press, lateral pulldown, lateral raise, triceps pushdown, arm curl and basic abdominal crunch) lasting about 60 minutes. During the first 8 weeks, the training consisted of 3 sets of 10-repetition maximum exercises with a 1 min rest between the sets and exercises, alternating upper and lower body. After 8 weeks, the exercises were maintained; however, the

participants performed 8-repetition maximum exercises with a 1 min 30 s rest period for all lower body exercise following all upper body exercises. The workloads were adjusted weekly²⁰.

AT. This program consisted of 60 min of walking or running in an athletic track with intensities between 55%–85% of $\text{VO}_{2\text{peak}}$ initially divided as 10 min under VT intensity, 20 min at VT intensity, 20 min above VT and under RCP intensity, 10 min under VT intensity. After 8 weeks, the AT session duration was maintained; however, there was an adjustment in the training zone intensity (based on the aerobic fitness test of the testing week) and length that became 10 min under VT intensity, 20 min above VT and under RCP intensity, 20 min at RCP intensity, 10 min under VT intensity. AT intensity referred to VT, and RCP was controlled by the velocity achieved during the treadmill test²⁰.

CT. The participants performed half RT followed by half AT in the same session which was about 60 minutes long. For this program, repetitions, sets, rests, order of exercises and workloads adjustments performed in the two training period (initially and finally 8 weeks) were the same as RT isolated, but only 6 exercises were performed (leg press, leg extension, leg curl, bench press, lateral pulldown and arm curl) in half-session lasting about 30 min. After that, the participants were taken to the athletic track, where they performed 30 min of AT by walking or running with the same intensity range but half time of each intensities zones (5 min under VT intensity, 10 min at VT intensity, 10 min above VT and under RCP intensity, 5 min under VT intensity) in the first 8 weeks; followed by the same intensity zone adjusted of AT isolated with the same half time per zone (5 min under VT intensity, 10 min above VT and under RCP intensity, 10 min at RCP intensity, 5 min under VT intensity).

Data analysis.

The software package used for all analyses was STATISTICA® 6.1 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK). Descriptive data were presented as mean (Standard Deviation) or percentages as appropriate. For all analyses, a p-value < 0.05 was established. Analyses were performed in two parts one to compared randomized groups and second to assess differences in *tertiles* divided groups.

Initially, the normal data distributions were confirmed by Shapiro-Wilks test. For the randomized groups (AT, RT, CT and CG) in all study variables a one-way ANOVA followed by Tukey post hoc when appropriate was performed to evaluate baseline differences across groups.

A two-way ANOVA followed by Tukey post hoc when appropriate was used to determine within-between groups (*timeXgroup*) significant differences for physical fitness data, anthropometrics variables, cardiovascular risk factors and Global CVD Risk.

Additionally, a second data analysis was performed with the goal of identifying common adaptations to participants with greater risk reduction (responders). The study's participants engaged in exercise training, regardless which program he was in, were divided into *tertiles* based on percentages of changes in Hard Coronary Heart Disease from baseline. Thus, the responders (highest *tertil*) and non-responders (lower *tertil*) groups had the variables VO_{2peak} , upper- and lower-limb strength, TChol, HDL, LDL, SBP and DBP compared by independent t-tests at baseline and for percentages of changes from baseline, and by two-way ANOVA to verify significant differences (pre- and post-intervention) between and within groups.

Results

The study participant's baseline characteristics are presented in Table 1. The study sample was composed by middle-aged men³⁰. Since diabetes was an exclusion criterion a fasting plasma glucose test was performed, in which all participants had concentrations lower than the level for diabetes diagnosis suggested by the American Diabetes Association³¹. No significant differences were observed between groups in baseline; however, the ANOVA analysis showed a trend of interaction ($p=0.055$) for Tg.

Table 1. Baseline characteristics of randomized groups

	AT	RT	CT	CG
<i>N</i>	13	12	12	12
Age (year)	47.8 (4.9)	48.8 (5.1)	49.5 (4.7)	48.7 (5.6)
Anthropometrics variables				
Body Mass (kg)	78.2 (10.0)	84.8 (16.9)	86.7 (14.6)	75.4 (11.6)
Height (cm)	175.3 (5.5)	172.8 (6.0)	173.9 (8.3)	173.4 (5.9)
BMI (kg/cm ²)	25.4 (2.3)	28.4 (4.4)	28.7 (4.0)	25.2 (2.9)
Waist circumference (cm)	89.9 (8.2)	93.4 (10.4)	96.6 (8.5)	87.1 (8.1)
Lipids profile				
Total Cholesterol (mg/dL)	196.8 (38.3)	216.4 (52.6)	223.5 (29.3)	198.8 (39.1)
High-density Lipoprotein (mg/dL)	39.6 (11.1)	46.2 (8.6)	47.2 (17.0)	46.8 (14.1)
Low-density Lipoprotein (mg/dL)	122.0 (36.6)	139.1 (44.5)	129.8 (39.2)	126.8 (32.0)
Triglycerides (mg/dL)	154.0 (66.0)	155.8 (67.1)	232.6 (104.6)	132.0 (74.7)
Resting Blood Pressure				
Systolic Blood Pressure (mmHg)	115.1 (11.5)	123.2 (14.2)	123.8 (13.4)	114.7 (13.3)
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	79.4 (7.5)	84.3 (8.2)	83.2 (5.1)	80.3 (11.4)
Aerobic and Strength Fitness				
VO _{2peak} (ml/kg/min)	32.5 (4.6)	32.9 (4.9)	29.6 (5.8)	30.4 (5.3)
Upper-limb Strength (kg)	70.5 (10.8)	78.9 (7.8)	67.7 (10.0)	65.0 (8.6)
Lower-limb Strength (kg)	215.8 (33.6)	250.9 (55.3)	207.8 (39.5)	224.8 (45.9)

Values expressed as mean (SD) unless noted otherwise. Abbreviations: AT, aerobic training; RT, resistance training; CT, concurrent training; BMI, body mass index; VO_{2peak}, peak oxygen consumption. Note: No significant differences in baseline variables between groups.

Table 2 shows physical fitness data, anthropometrics variables, lipid profile and blood pressure post-intervention percentage changes. No significant differences were found by two-way ANOVA analysis in body mass, body mass index and waist circumference, within and between groups. For the lipids profile, the two-way ANOVA analysis showed significantly differences in TChol and LDL indicated as decreases for RT ($p=0.01$ and $p=0.004$) and CT ($p=0.0002$ and $p=0.005$). In addition, Tg decreased significantly to CT ($p=0.0006$). No between groups differences occurred in lipid profile. Resting Blood Pressure values were not statistic different in within and between groups analysis (two-way ANOVA).

With regard to Physical Fitness tests and adherence to the training program, as expected, AT achieved a significant higher VO_{2peak} and lower-limb strength post-intervention. In the same way RT significantly modified upper- and lower-limb strength. CT showed significant increase in VO_{2peak} , upper- and lower-limb strength and all post-intervention changes are shown at table 2. These changes support training programs effectiveness. The percentage of adherence per group was far higher that was previously required, AT, RT and CT had an adherence of 90.7%, 95.7% and 94.8%, respectively. A one-way ANOVA was used to compare adherence between the groups and no differences were found.

Table 2. Percentage change in study variables from baseline in randomized groups

	AT n=13	RT n=12	CT n=12	CG n=12
Anthropometrics variables				
Body Mass (kg)	-0.4 (1.8)	0.3 (1.9)	-1.2 (2.6)	-0.4 (2.1)
BMI (kg/cm ²)	-0.5 (1.9)	-0.1 (2.1)	-1.2 (2.3)	-0.4 (2.0)
Waist circumference (cm)	-1.6 (2.0)	-0.4 (2.6)	-2.0 (2.4)	0.3 (2.8)
Lipids profile				
Total Cholesterol (mg/dL)	4.5 (10.5)	-15.9 (25.5) [§]	-24.5 (13.6) [§]	-7.3 (11.3)
High-density Lipoprotein (mg/dL)	6.9 (10.0)	8.6 (18.4)	12.6 (33.9)	-2.4 (12.1)
Low-density Lipoprotein (mg/dL)	11.8 (20.6)	-28.3 (28.7) [§]	-26.5 (29.4) [§]	-9.0 (20.4)
Triglycerides (mg/dL)	-21.4 (18.8)	15.2 (82.5)	-29.6 (25.4) [§]	7.5 (36.8)
Resting Blood Pressure				
Systolic Blood Pressure (mmHg)	2.2 (11.9)	-2.2 (7.2)	-3.7 (9.9)	-1.1 (6.2)
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	0.6 (12.1)	0.2 (7.8)	2.1 (7.4)	0.2 (9.7)
Aerobic and Strength Fitness				
VO _{2peak} (ml/kg/min)	19.3 (12.3) [§]	7.7 (14.7)	14.3 (14.5) [§]	1.6 (10.6)
Upper-limb Strength (kg)	-4.4 (11.5)	22.6 (13.4) ^{§*o}	18.0 (8.7) [§]	-1.3 (7.6)
Lower-limb Strength (kg)	20.6 (15.5) [§]	36.3 (24.5) ^{§*}	33.3 (16.6) [§]	-1.4 (11.3)

Values expressed as mean (SD) of post-intervention percentage changes (%). Abbreviations: AT, aerobic training; RT, resistance training; CT, concurrent training; BMI, body mass index; VO_{2peak}, peak oxygen consumption. [§] pre- to post-intervention (within) significant differences, * differences from CG and ^o differences from AT at post-intervention (between groups analysis).

The within-between groups analysis (two-way ANOVA) of global CVD risk showed significantly reduction in the percentage of risk for RT (all $p < 0.03$) and CT (all $p < 0.01$) through all algorithms assessed. However, the training had no effect upon the AT group and there was no difference in the comparison between groups (figure 1). The observations of the post-intervention percentage changes indicate effective and homogenous training results through all algorithms for RT and CT, (figure 2).

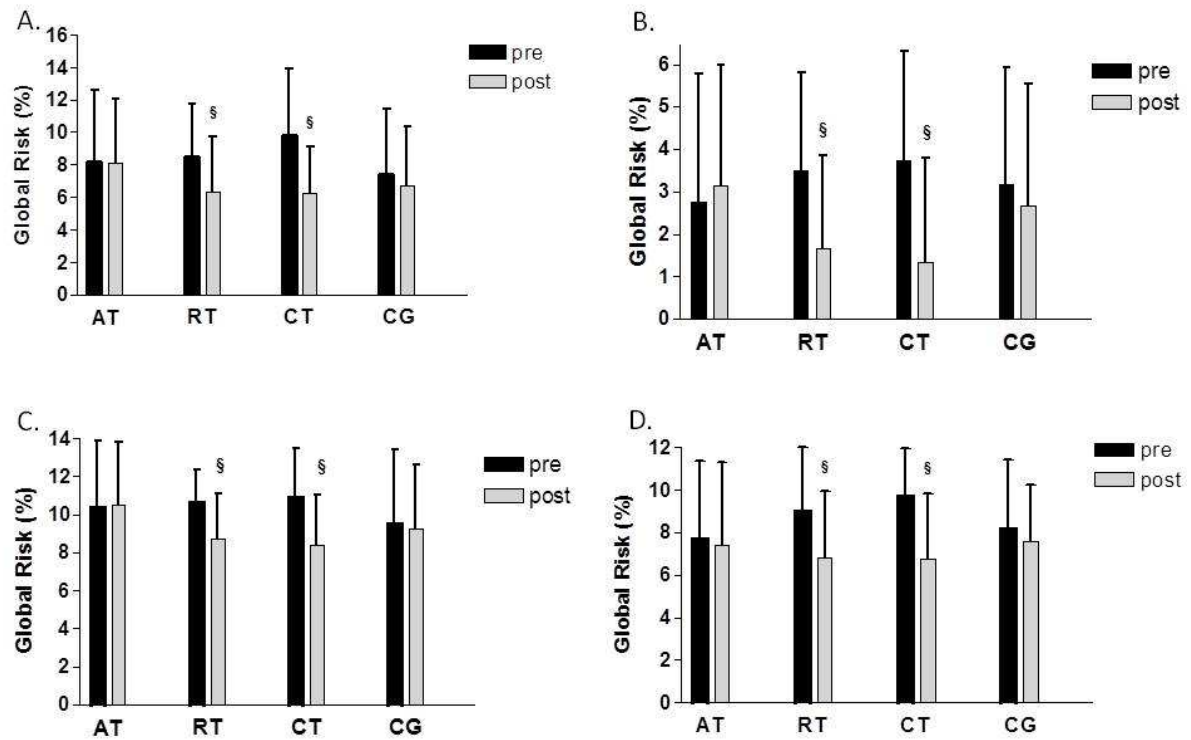


Figure 1. Analysis of Global CVD Risk changes between-within randomized groups. (A) General Cardiovascular Disease Risk; (B) Coronary Heart Disease 10-year Risk – LDL; (C) Coronary Heart Disease 2-year Risk and (D) Hard Coronary Heart Disease Risk. Values expressed as mean (SD). § pre to post-intervention (within) significant differences. No significant differences were identified between groups.

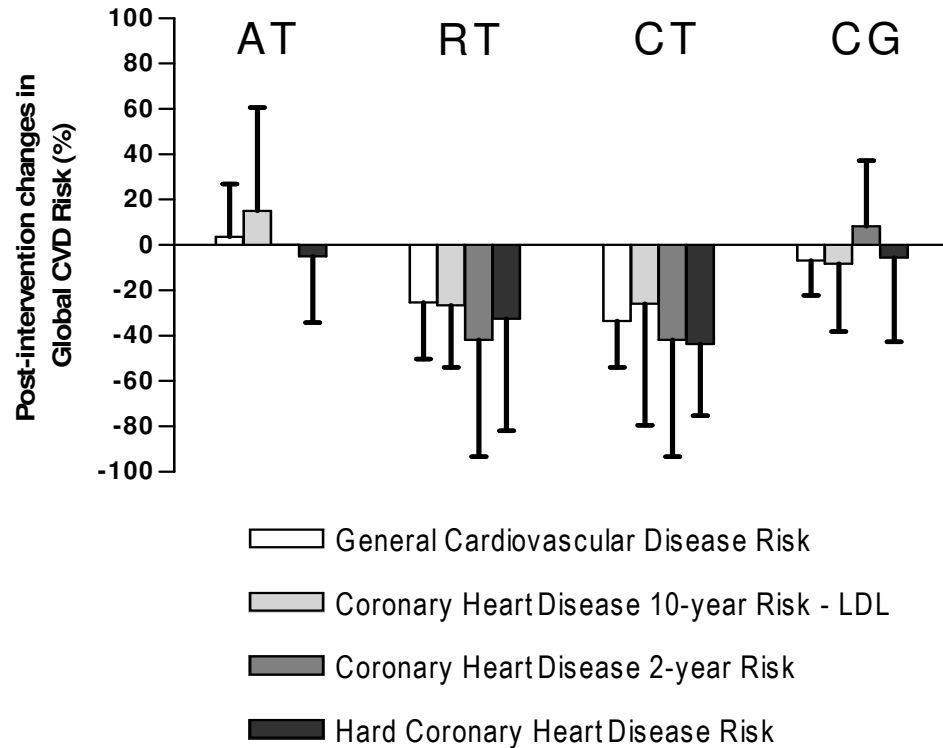


Figure 2. Training effect across groups for all four algorithms. Values expressed as mean and standard deviation of post-intervention percentage changes.

The results of the second analysis, in which the physical fitness data and the CVD risk factors used in the algorithms assessed of the responders ($n=12$, HDL analyzes $n=11$) and non-responders ($n=12$) groups were compared, are described in figure 3. For the fitness data, both groups increased the lower-limb strength pre- to post-intervention (both $p<0.001$). In pre-intervention, the responders showed higher lower-limb strength ($p=0.002$) and maintained this difference from non-responders at post-intervention ($p=0.007$). The upper-limb strength was increased by the responders ($p=0.001$), achieving a higher level than the non-responders ($p=0.03$). No within and between groups differences were found for VO_{2peak} . Regarding CVD risk factors, the responders presented higher TChol ($p=0.05$) at baseline. Non-responders did not change any CVD risk factors assessed in this analysis; nevertheless, the responder decreased TChol ($p=0.0001$) and LDL ($p=0.0001$) and increased HDL ($p=0.001$) with significantly larger post-intervention percentage changes than non-responders. Finally, Blood Pressure variables did not have any changes within or between groups (Figure 3).

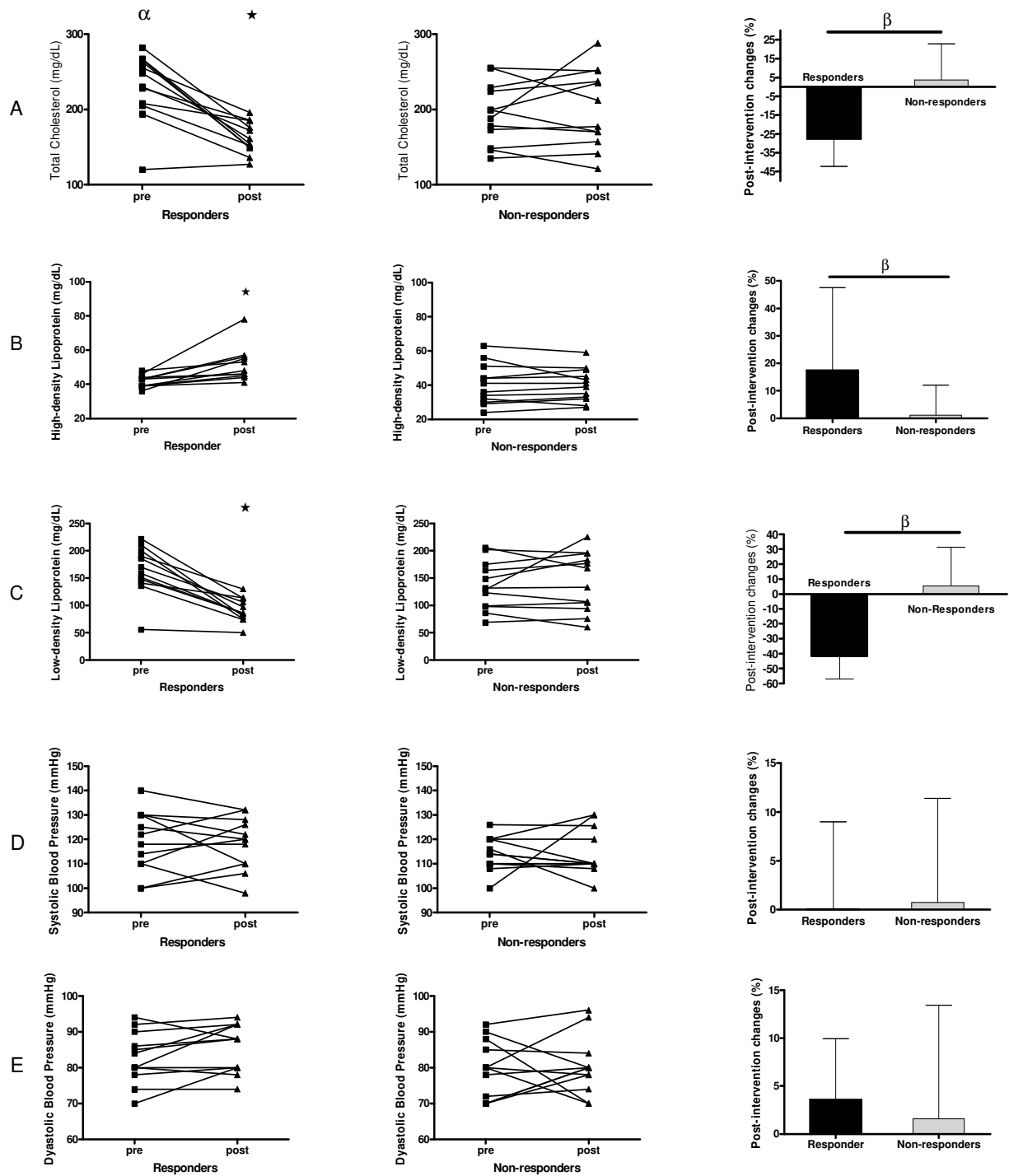


Figure 3. Individual responses and post-intervention changes (%) of (A) Total Cholesterol, (B) High-density Lipoprotein, (C) Low-density Lipoprotein, (D) Systolic and (e) Diastolic Blood Pressure in responders and non-responders participants. ★ - pre- to post-intervention differences; α – between groups pre-interventions differences; β – post-intervention changes (%) between groups.

Discussion

To our knowledge, this study is the first randomized controlled trial designed to verify which training program (AT, RT or CT) is the most effective to reduce Global CVD Risk. Thus, the main findings in the study are the reduction in global CVD risk assessed through different algorithms verified in RT and especially in CT. These results support the suggestion of various health guidelines, adding scientific evidence confirming CT as the optimal program capable of uniting the benefits derived from the AT and RT.

Although a large number of studies have investigated the preventive effect of physical activity in cardiovascular disease factors⁴⁻¹⁸, only a small part of them used an appropriate tool for global risk assessment¹³⁻¹⁸. This serious limitation impedes an accurate verification of the exercise training effect on the global CVD risk and restricts the observation to isolated variables. Only one study directly compared the effectiveness of different training programs upon the global CVD risk, and that, with some limitations¹⁴.

Few studies in the field of exercise training have used tools to analyze the global CVD risk. These studies can be divided into three groups: the testing Worksite exercise programs^{16,17}, the testing multiple activity programs^{13,15,18} and the comparison of effectiveness by different training programs¹⁴. The worksite exercise programs have shown modest effect over the global CVD risk, however, relevant conclusion are limited due to lack of controlled exercise programs. Those results indicated no difference between exercise and simple personal advice groups¹⁷. Moreover, the testing multiple activity programs^{13,15,18} have shown data suggesting effectiveness in controlled exercises programs resulting in the reduction of global CVD risk. Nonetheless, two^{13,15} of these studies fall short of the limit of statistical differences between exercise and no-exercise groups; the third¹⁸ did not have a control group allowing only pre- to post-interventions analysis.

Regarding the effectiveness of different training programs SHAW et al.¹⁴ compared similar volume of AT and CT showing significant reduction of global CVD risk as measured by Hard Coronary Heart Disease Risk algorithm in young men. Both AT and CT decreased global risk as well as TChol, HDL, smoking status and SBP without differences between groups. However, the

question about the optimal training program remained unaddressed, since just one algorithm was used in the assessment and due to the absence of RT group.

The present study accompanies the findings of the previous study in young men¹⁴ and confirms the preventive effectiveness of CT in middle-aged men. Moreover, the direct comparison of AT, RT, CT and CG have shown that RT and CT were more effective in the decrease of global CVD risk through all four algorithms. The reduction of the global risk could be linked with changes in lipid profile since TChol and LDL significantly decrease for RT and CT; additionally, CT had a significant drop of Tg. Conversely, AT did not modify global CVD risk and did not decrease the lipid profile. Although positive effects of RT and CT in TChol and LDL have been reported by other studies³², the mechanism involved is not fully understood and may be related to Lipoprotein lipase and Hepatic lipase activity³³ through the enhancement of free fat acids use and/or the increase of energy expenditure and lipid oxidation capacity³⁴.

In parallel, the increase in body strength and $\text{VO}_{2\text{peak}}$ represents an important health benefit; it is well-known that these markers are independently related to CVD risk factors³⁵ and mortality³⁶. Therefore, the CT had notable physical fitness improvements with concomitant increase of body strength and $\text{VO}_{2\text{peak}}$ without differences from the isolated programs groups and similar to the results of prior studies^{37,38,39}. These results demonstrate the effectiveness of the CT in body strength and aerobic fitness even with less training volume (half of each training program), composing a time-viable volume training program^{14,20}. In another direction, although, several studies have reported that improvements in risk factors are associated to exercise weight loss reduction^{12,18}. In this study, the decrease in CVD risk factor occurred without weight loss or changes in any other anthropometric variables, this fact has also been reported^{13,25}.

In spite of the relevant effects in Global CVD risk, there was a wide variation among individuals regardless of the training program. In order to examine common exercise effects that could determine the reduction of global risk, the responders and non-responders groups were compared (described in Data analysis). The TChol pre-intervention level was higher in responders than in non-responders and no published studies have addressed the potential influence of baseline TChol level in the effects of exercise; however, there have been reports that baseline levels of HDL have minor influence in the effects of exercise⁴⁰ and that this could be applied to the other

Lipids profile components^{40,41}. Furthermore, the higher lower-limb strength of responders group seems to have not influenced the exercise effects as both groups had similar strength increases. The only different effect in fitness data was the increase of upper-limb strength of the responders who achieved a higher level than non-responders group. As reported by cross-sectional studies^{35,42}, these strength results suggested the importance of strength gains in the reduction of the global CVD risk.

The responders have shown a significant improvement in TChol, HDL and LDL, followed by statistic enhancement of post-intervention percentage changes for all these factors compared to no-responders. The high magnitude of change that occurred in the responders was probably related to the drop in global risk and certainly has a clinical significance. A cholesterol-lowering treatment meta-analyze reported that each 1 mmol.L⁻¹ reduction in LDL corresponded to 19% reduction in coronary mortality⁴³. The responders had approximately 1.8 mmol.L⁻¹ drop in 16 weeks that represents a dramatically 34% risk reduction. Thereby, based on the effects of exercise experienced by the responders, the improvements in TChol, HDL and LDL could be directly responsible for the global CVD risk reduction

The study strengths should be highlighted. This was the first randomized controlled trial that compared the effectiveness of different training modalities in reducing the global CVD risk assessed by different algorithms. The exercise programs were prescribed with comparable time/week volume and were strictly controlled and supervised. The study population was selected rigorously in order to avoid confounding factors such as differences in gender, increased levels of habitual physical activity and medication use. The adults recruited did not yet have coronary heart disease like the population examined for the development of the algorithms. Limitations of this analysis are: the considerable number of drop-outs, which is possibly due to lack of time available to 40-60 year old men who composed this sample. It also is important to consider that the risk algorithms were derived from the Framingham Heart Study population with considerable homogeneity. Obesity and body composition, as well fitness levels, were not employed in the algorithm development. It is known that risk scores algorithms have less accuracy in patients with extremely high or low risk^{44,45}.

In summary, our data of middle-aged men demonstrated that CT had more evident beneficial effects related to global CVD risk and its associated risk factors (TChol, LDL and Tg), as well as physical fitness (upper- and lower-limb strength and VO_{2peak}) when compared to other training programs applied. Furthermore, the reduction of global cardiovascular risk seems to be dependent upon improvements in lipid profile. In this manner the adoption of training programs aimed at the improvement of these markers are strongly indicated. Additionally, we suggest that further studies analyze the effects of different amounts of exercise and other training combinations using global CVD risk-assessing tools.

References

1. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1423–34.
2. NIH. Physical activity and cardiovascular health: NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. *JAMA* 1996;276(3):241–6.
3. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(7):1334–59.
4. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002;347(19):1483–92.
5. Katzmarzyk PT, Leon AS, Wilmore JH, et al. Targeting the metabolic syndrome with exercise: Evidence from the heritage family study. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1703–1709.
6. Lakka TA, Laaksonen DE. Physical activity in prevention and treatment of metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007;32:76–88.
7. Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, et al. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise). *Am J Cardiol* 2007;100:1759–1766.
8. Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure. *JAMA* 2007;297(19):2081–91.
9. Swift DL, Johannsen NM, Tudor-Locke C, et al. Exercise Training and Habitual Physical Activity A Randomized Controlled Trial. *Am J Prev Med* 2012;43(6):629–635.
10. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome. *Sports Med* 2010;40:397–415.
11. Stensvold D, Tjonna AE, Skaug E-A, et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *J Appl Physiol* 2010;108:804–810.
12. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, et al. Comparison of Aerobic Versus Resistance Exercise Training Effects on Metabolic Syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction

- Intervention Through Defined Exercise STRIDE-AT/RT). *Am J Cardiol* 2011;108:838 – 844.
13. Stewart KJ, Bacher AC, Turner K, et al. Exercise and Risk Factors Associated with Metabolic Syndrome in Older Adults. *Am J Prev Med* 2005;28(1):9–18.
 14. Shaw I, Shaw B, Brown GA, et al. Concurrent resistance and aerobic training as protection against heart disease. *Cardiovasc J Afr* 2010;21:196–9.
 15. Carroll S, Tsakirides C, Hobkirk J, et al. Differential improvements in lipid profiles and Framingham recurrent risk score in patients with and without diabetes mellitus undergoing long-term cardiac rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92:1382-7.
 16. Lippincott MF, Desai A, Zalos G, et al. Predictors of endothelial function in employees with sedentary occupations in a worksite exercise program. *Am J Cardiol* 2008;102:820–824.
 17. Racette SB, Deusinger SS, Inman CL, et al. Worksite Opportunities for Wellness (WOW): Effects on cardiovascular disease risk factors after 1 year. *Preventive Medicine* 2009;49:108–114.
 18. Bernocchi P, Baratti D, Zanelli E, et al. Six-month programme on lifestyle changes in primary cardiovascular prevention: a telemedicine pilot study. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 2011;18(3):481-7.
 19. Florindo. AF; Latorre. MRDO. Validação e reprodutibilidade do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9(3).
 20. Libardi CA, Souza GV, Gáspari AF, et al. Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. *J Sports Sci* 2011;29(14):1573-81.
 21. Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN, et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol* 1973;35:236-243.
 22. Mclellan. TM. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. *Int J of Sports Med* 1985;6(1) 30-35.
 23. Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FA, et al. [IV Brazilian Guideline for Dyslipidemia and Atherosclerosis prevention: Department of Atherosclerosis of Brazilian Society of Cardiology]. *Arq Bras Cardiol* 2007;88:2-19.

24. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18(6):499-502.
25. Libardi AC, Bonganha V, Conceição MS, et al. The periodized resistance training promotes similar changes in lipid profile in middle-aged men and women. *J Sports Med Phys Fitness* 2012;52(3):286-92.
26. ATP III. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-97.
27. D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, et al. A General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care: The Framingham Heart Study. *Circulation* 2008;117:743-753.
28. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, et al. Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor Categories. *Circulation* 1998;97:1837-1847.
29. D'Agostino RB, Russell MW, Huse DM, et al. Primary and subsequent coronary risk appraisal: new results from the Framingham Study. *Am Heart J* 2000;143(1):21.
30. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000. p. 256. WHO Obesity Technical Report Series, n. 284.
31. Standards of Medical Care in Diabetes – 2012. Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2012;35(1):11-63.
32. Tambalis K, Panagiotakos DB, Kavouras AS, et al. Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence. *Angiology* 2009;60(5):614-32.
33. Bergeron J, Couillard C, Després JP, et al. Race differences in the response of postheparin plasma lipoprotein lipase and hepatic lipase activities to endurance exercise training in men: results from the HERITAGE Family Study. *Atherosclerosis* 2001;159(2):399-406.
34. Binzen CA, Swan PD, Manore MM. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:932-8.
35. Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, et al. Associations of muscle strength and aerobic fitness with metabolic syndrome in men. *Med. Sci. Sports Exerc* 2004;36(8): 1301-1307.

36. Park MS. Physical activity and physical fitness as predictors of all-cause mortality in Korean men. *J Korean Med Sci* 2009;24(1):13-9.
37. Karavirta L, Häkkinen A, Sillanpää E, et al. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40–67-year-old men. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21:402–411.
38. Cadore EL, Izquierdo M, Alberton CL, et al. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Experimental Gerontology* 2012;47:164–169.
39. Cadore EL, Izquierdo M, Pinto SS, et al. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. *Age (Dordr)* 2012 [Epub ahead of print].
40. Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc* 2001;33(6):446-51.
41. Braith RW, Stewart KJ. Resistance Exercise Training: Its Role in the Prevention of Cardiovascular Disease. *Circulation* 2006;113:2642-2650.
42. Wijndaele K, Duvigneaud N, Matton L, et al. Muscular Strength, Aerobic Fitness, and Metabolic Syndrome Risk in Flemish Adults. *Med. Sci. Sports Exerc* 2007;39(2):233-240.
43. Baigent C, Keech A, Kearney PM, et al. Efficacy and safety of cholesterol-lowering treatment: prospective meta-analysis of data from 90,056 participants in 14 randomised trials of statins. *Lancet* 2005;366(9493):1267-78.
44. Hobbs FDR, Jukema JW, Da Silva PM, et al. Barriers to cardiovascular disease risk scoring and primary prevention in Europe. *Q J Med* 2010;103:727–739.
45. Sposito AC, Alvarenga BF, Alexandre AS, et al. Most of the patients presenting myocardial infarction would not be eligible for intensive lipid-lowering based on clinical algorithms or plasma C-reactive protein. *Atherosclerosis* 2011;214(1):148-50.

Conclusão Geral

A partir dos resultados obtidos neste estudo, podemos concluir que a utilização de escalas/algoritmos (Risco Geral de Doenças Cardiovasculares, Risco de Doenças Coronarianas em 10 anos (LDL), Risco da Primeira Doença Coronariana em dois anos e Risco de Desenvolvimento de Doenças Coronarianas Graves) que levam em conta os efeitos sinérgicos dos diferentes fatores de risco sobre o desenvolvimento das patologias cardiovasculares em geral, permitiu a real constatação do efeito preventivo sobre o Risco Global de DCV dos diferentes protocolos de treinamento estudados.

Desta forma, observamos significativa redução do Risco Global de DCV em todos os algoritmos utilizados para os grupos TP e TC. Esta redução foi acompanhada pela diminuição significativa das concentrações de Colesterol Total e LDL para estes grupos. Adicionalmente, o grupo TC reduziu ($p < 0,05$) os níveis de Tg. Esses resultados sugerem uma relação de dependência entre a redução do Risco Global de DCV e a melhora do perfil lipídico. Isso se confirma pelas análises dos grupos responsivos e não-responsivos, na qual constata-se que a redução do risco ocorre entre aqueles indivíduos com maiores melhorias nas variáveis lipídicas.

Além das alterações dos indicadores clínicos de risco, acima descritas, foi demonstrado o aumento dos níveis de força de membros superiores para os grupos TP e TC, de membros inferiores para os grupos TA, TP e TC e ainda aumento do VO_{2pico} para os grupos TA e TC. Esses resultados comprovam a eficácia dos protocolos propostos na melhora dos níveis funcionais dos voluntários estudados e com destaque para o grupo TC que obteve benefícios tanto musculares quanto cardiorrespiratórios. Além disso, a melhora da capacidade funcional representa efeito preventivo adicional do treino, uma vez que, é conhecido que níveis de força e VO_{2pico} estão inversamente relacionados a taxa de mortalidade.

Contudo, esse estudo fornece evidências científicas ao Treinamento Concorrente como protocolo ótimo, capaz de melhorar a capacidade funcional e diminuir o Risco Global de DCV em homens de meia-idade, mesmo quando prescrito com volume de treinamento reduzido quando comparado aos protocolos isolados. Além disso, sugere que protocolos que objetivem a redução do risco cardiovascular tenham como meta a melhora do perfil lipídico entre outros fatores.

Referências

- ADAMOPOULOS, S. et al. Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure. **European Heart Journal**, v. 22, p. 791–797, 2001.
- ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, p. 687-708, 2009a.
- ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009b.
- ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.
- ARAI, M.H.; DUARTE, A.J.S.; NATALE, V.M. The effects of long-term endurance training on the immune and endocrine systems of elderly men: the role of cytokines and anabolic hormones. **Immun Ageing**, v. 3, n. 9, p. 1-7, 2006.
- ATP III. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). **JAMA**, v. 285, n. 19, p. 2486-97, 2001.
- BALABINIS, C.P. et al. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. **J Strength Cond Res**, v. 17, p. 393-401, 2003.
- BANZ, W.J.; MAHER, M.A.; THOMPSON, W.G. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. **Exp Biol Med (Maywood)**, v. 228, p. 434-440, 2003.
- BERNOCCHI, P. et al. Six-month programme on lifestyle changes in primary cardiovascular prevention: a telemedicine pilot study. **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, v. 18, n. 3, p. 481-7, 2011.
- BORG, G.A.V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
- BRAITH, R.W.; STEWART, K.J. Resistance Exercise Training: Its Role in the Prevention of Cardiovascular Disease. **Circulation**, v. 113, p. 2642-2650, 2006.

- BROWN, L.E.; JOSEPH, P.; WEIR, J.P. (ASEP) Procedures Recommendation I: Accurate Assessment Of Muscular Strength And Power. **JEP online**, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.
- BRUUNSGAARD, H. et al. Muscle strength after resistance training is inversely correlated with baseline levels of soluble tumor necrosis factor receptors in the oldest old. **J Am Geriatr Soc**, v. 52, p. 237-241, 2004.
- CARROLL, S. et al. Differential improvements in lipid profiles and Framingham recurrent risk score in patients with and without diabetes mellitus undergoing long-term cardiac rehabilitation. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 92, p. 1382-7, 2011.
- CADORE, E.L. et al. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. **Age**, v. 35, n. 3, p. 891-903, 2013.
- COFFEY, V.G.; HAWLEY, J.A. The Molecular Bases of Training Adaptation. **Sports Med**, v. 37, n. 9, p. 737-763, 2007.
- CORNELISSEN, V.A. et al. Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. **J Hypertens**, v. 27, p. 753–762, 2009.
- D'AGOSTINO, R.B. et al. Primary and subsequent coronary risk appraisal: new results from the Framingham Study. **Am Heart J**, v. 143, n. 1, p. 21, 2000.
- D'AGOSTINO, R.B. et al. A General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care: The Framingham Heart Study. **Circulation**, v. 117, p. 743-753, 2008.
- DE MEERSMAN, R.E.; STEIN, P.K. Vagal modulation and aging. **Biol Psychol**, v. 74, n. 2, p. 165-173, 2007.
- DONGES, C.E.; DUFFIELD, R.; DRINK WATER, E.J. Effects of Resistance or Aerobic Exercise Training in interleukin-6, C-Reactive. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 2, p. 304-313, 2010.
- FERRIER, K.E. et al. Diet but not aerobic exercise training reduces skeletal muscle TNF- α in overweight humans. **Diabetologia**, v. 47, p. 630–637, 2004.
- FLETCHER, A.E. et al. Survival of hypertensive subjects identified on screening: results for sustained and unsustained diastolic hypertension. **Eur Heart J**, v.13, n. 12, p. 1595-1601, 1992.
- FLORINDO, A.F.; LATORRE, M.R.D.O. Validação do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 3, p. 121-128, 2003.

- FORTI, V.A.M.; CHACON-MIKAHIL, M.P.T. Qualidade de vida e atividade física na terceira idade. In: GONÇALVES, A; VILARTA, R. **Qualidade de vida e atividade física- explorando teorias e práticas**, Barueri: Manole, p.227-256, 2004.
- FRAMINGHAM HEART STUDY. **Risk Score Profiles**. Disponível em: <<http://www.framinghamheartstudy.org/risk/index.html>>. Atualizado em: 13 de mai 2013. Acesso em: 21 mai 2013.
- FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma. without use of the preparative ultracentrifuge. **Clin Chem**, v. 18, n. 6, p. 499-502, 1972.
- GOLDHAMMER, E. et al. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. **INT J CARDIOL**, v. 100, p. 93-99, 2005.
- GRAVELLE, B.L.; BLESSING, D.L. Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. **J. Strength Cond. Res**, v. 14, p. 5–13, 2000.
- GREIWE, J.S. et al. Resistance exercise decreases skeletal muscle tumor necrosis factor in frail elderly humans. **FASEB J**, v.15, p. 475–482, 2001.
- HÄKKINEN, A. et al. Effects of concurrent strength and endurance training in women with early or longstanding rheumatoid arthritis: comparison with healthy subjects. **Arthritis Rheum**, v. 49, n. 6, p. 789-797, 2003.
- HAMMETT, C.J.K. et al. Effect of six months' exercise training on C-reactive protein levels in healthy elderly subjects. **J Am Coll Cardiol**, v. 44, p. 2411-2413, 2004.
- HASKELL, W.L. et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 8, p. 1425-1434, 2007.
- HOBBS, F.D.R. et al. Barriers to cardiovascular disease risk scoring and primary prevention in Europe. **Q J Med**, v. 103, p. 727–739, 2010.
- HU, G. et al. The effects of physical activity and body mass index on cardiovascular, cancer and all-cause mortality among 47 212 middle-aged Finnish men and women. **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 8, p. 894-902, 2005.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos Idosos Responsáveis pelos Domicílios. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/25072002pidoso.shtm> 09 de 2010.

- IZQUIERDO, M. et al. Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. **Eur J Appl Physiol**, v. 94, n.1-2, p:70-75, 2004.
- JONES, A.M.; DOUST, J.H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **J Sports Sci**, v. 14, p. 321-327, 1996.
- JORGE, M.L.M.P. et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. **Metabolism**, v. 60, n. 9, p.1244-1252, 2011.
- JURCA, R. et al. Associations of muscle strength and aerobic fitness with metabolic syndrome in men. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 36, n. 8, p. 1301-1307, 2004.
- KARAVIRTA, A. et al. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40–67-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**, v. 21, p. 402–411, 2011.
- LARSEN, AI. et al. Effect of aerobic exercise training on plasma levels of tumor necrosis factor alpha in patients with heart failure. **Am J Cardiol**, v. 88, p. 805–808, 2001.
- LIBARDI, C.A. et al. Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. **J Sports Sci**, v. 29, n. 14, p. 1573-1581, 2011.
- LIBARDI, C.A. et al. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-alfa, IL-6, and CRP. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 44, n. 1, p. 50–56, 2012.
- LIBBY, P. The molecular mechanisms of the thrombotic complications of atherosclerosis. **J Intern Med**, v. 263, n. 5, p. 517-527, 2008.
- LIPPINCOTT, M.F. et al. Predictors of endothelial function in employees with sedentary occupations in a worksite exercise program. **Am J Cardiol**, v. 102, p. 820–824, 2008.
- MALTA, D.C. et al. **Doenças crônicas não-transmissíveis: mortalidade e fatores de risco no Brasil**, 1990 a 2006 in Saúde Brasil 2008. Ministério da Saúde, Brasília, p. 337–362, 2009.
- MARCON, E.R.; GUS, I.; NEUMANN, C.R. Impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados no risco cardiometabólico de pacientes com obesidade mórbida. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 55, n. 5, p. 331-338, 2011.
- MARTINS, R.A. et al. The effect of aerobic versus strength-based training on high-sensitivity C-reactive protein in older adults. **Eur J Appl Physiol**, v. 110, p. 161–169, 2010.

- MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan , 2003.
- McLELLAN, T.M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. **Int J of Sports Med**, v. 6, n. 1, p. 30-35, 1985.
- MORA, S. et al. Physical activity and reduced risk of cardiovascular events: potential mediating mechanisms. **Circulation**, v. 116, n. 19, p. 2110-2118, 2007.
- MYERS, J. et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. **Am J Med**, v. 117, p. 912-918, 2004.
- NELSON, M.E. et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 8, p. 1435-1445, 2007.
- NICKLAS, B.J. et al. Dietinduced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. **Am. J. Clin. Nutr**, v. 79, p. 544–551, 2004.
- PARK, M.S. et al. Physical activity and physical fitness as predictors of all-cause mortality in Korean men. **J Korean Med Sci**, v. 24, n. 1, p. 13-19, 2009.
- PAUL, A. et al. C-reactive protein accelerates the progression of atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. **Circulation**, v. 109, n. 5, p. 647-655, 2004
- PEDERSEN, A.M.W.; PEDERSEN, B.K. The anti-inflammatory effect of exercise. **J Appl Physiol**, v. 98, p. 1154–1162, 2005.
- PRESTES, J. et al. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 14, p. 1607–15, 2009.
- RACETTE, S.B. et al. Worksite Opportunities for Wellness (WOW): Effects on cardiovascular disease risk factors after 1 year. **Preventive Medicine**, v. 49, p. 108–114, 2009.
- REIMERS, C.D.; KNAPP, G.; REIMERS, A.K. Does Physical Activity Increase Life Expectancy? A Review of the Literature. **Journal of Aging Research**. open access, 2012.
- RUIZ, J.R. et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **BMJ**, v. 337, p. 92-95, 2008.
- SHAW, I. et al. Concurrent resistance and aerobic training as protection against heart disease. **Cardiovasc J Afr**, v. 21, p. 196–199, 2010.

- VI diretrizes brasileiras de hipertensão. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA/SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO/SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **Arq Bras Cardiol**, v. 95, p. 1-51, 2010.
- SHEPHARD, R.J. Cytokine responses to physical activity, with particular reference to IL-6: sources, actions, and clinical implications. **Crit Rev Immunol**, v. 22, p.165-182, 2002.
- SHIH, H.H. et al. CRP is a novel ligand for the oxidized LDL receptor LOX-1. **A m J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 296, n. 5, p. 1643-1650, 2009.
- SPOSITO, A.C. et al. IV Diretriz Brasileira Sobre dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arq Bras Cardiologia**, v. 88, S I, p. 1-19, 2007.
- SPOSITO AC, ALVARENGA BF, ALEXANDRE AS, et al. Most of the patients presenting myocardial infarction would not be eligible for intensive lipid-lowering based on clinical algorithms or plasma C-reactive protein. **Atherosclerosis**, v. 214, n. 1, p. 148-50, 2011.
- SPOSITO, A.C. et al. Most of the patients presenting myocardial infarction would not be eligible for intensive lipid-lowering based on clinical algorithms or plasma C-reactive protein. **Atherosclerosis**, v. 214, n. 1, p. 148-510, 2011.
- STEWART K.J. Physical activity and aging. **Ann N Y Acad Sci**, v. 1055, p.193-206, 2005.
- STEWART, KJ. et al. Exercise and Risk Factors Associated with Metabolic Syndrome in Older Adults. **Am J Prev Med**, v. 28, n. 1, p. 9–18, 2005.
- TCHERNOF, A. et al. Weight loss reduces C-reactive protein levels in obese postmenopausal women. **Circulation**, v. 105, p. 564-9, 2002.
- THIM, T. et al. From vulnerable plaque to atherothrombosis. **J Intern Med**, v. 263, n. 5, p. 506-516, 2008.
- WASSERMAN, K. et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **J. Appl. Physiol**, v. 35, p. 236-243, 1973.
- WHO Global Infobase. **Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. Dec 2009. Disponível em:
<http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/global_health_risks/en/index.html>
Acesso em: 21 mai 2013.
- WILSON, P.W.F. et al. Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor Categories. **Circulation**, v. 97, p. 1837-1847, 1998.

YACH, D. et al. The global burden of chronic disease: overcoming impediments to prevention and control. **JAMA**, v. 291, p. 2616-2622, 2004.

ANEXOS

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



CEP, 23/01/07.
(PARECER PROJETO: N° 250/2003)

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

PARECER

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "ANÁLISE DAS ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS AO TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE EM RESPOSTA A UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS AERÓBIOS E EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA"

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo que inclui o projeto intitulado "ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS EM RESPOSTA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS COM IDADES SUPERIORES A 40 ANOS: TREINABILIDADE E FUNCIONALIDADE", referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 23 de janeiro de 2007.


Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13084-971 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 23/01/07.

(PARECER PROJETO: Nº 251/2003)

PARECER

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “ESTUDO DAS ADAPTAÇÕES MORFOFUNCIONAIS EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE UTILIZANDO-SE UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DO TIPO DE EXERCÍCIO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA E EXERCÍCIOS AERÓBIOS”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo que inclui o projeto intitulado “TREINAMENTO FÍSICO: BENEFÍCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO”, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 23 de janeiro de 2007.


Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br

ANEXO B: Questionário BAECKE.



Laboratório de Fisiologia do Exercício-Faculdade de Educação Física
 Av. Érico Veríssimo, 701 Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
 Campinas – São Paulo 13087-851
 Tel: 55 19 3521-6625 / 3521-7493
 Email: labfisex@fef.unicamp.br

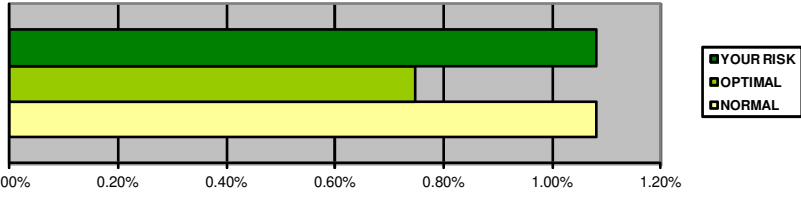


Nome: _____

Avaliação da atividade física habitual - Baecke

QUADRO 1					
Questionário de atividade física habitual					
Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão pensando nos últimos 12 meses:					
1. Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim/não					
Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais frequentemente?					
– quantas horas por semana?					
– quantos meses por ano?					
Se você faz ou fez um segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?					
– quantas horas por semana?					
– quantos meses por ano?					
2. Em comparação com outros da minha idade, eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior/maior/a mesma/menor/muito menor	5	4	3	2	1
3. Durante as horas de lazer eu sou: muito frequentemente/frequentemente/algumas vezes/raramente/nunca	5	4	3	2	1
4. Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca/raramente/algumas vezes/frequentemente/muito frequentemente	1	2	3	4	5
5. Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca/raramente/algumas vezes/frequentemente/muito frequentemente	1	2	3	4	5
6. Durante as horas de lazer eu ando: nunca/raramente/algumas vezes/frequentemente/muito frequentemente	1	2	3	4	5
7. Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca/raramente/algumas vezes/frequentemente/muito frequentemente	1	2	3	4	5
8. Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras? < 5/5-15/16-30/31-45/> 45	1	2	3	4	5
Total em minutos					

ANEXO C: Risco Geral de Doenças Coronarianas

From The Framingham Heart Study		Enter Values Here	
General CVD Risk Prediction			
Risk Factor	Units	(Type Over Placeholder Values in Each Cell)	Notes
Sex	male (m) or female (f)	f	
Age	years	30	
Systolic Blood Pressure	mmHg	125.0	
Treatment for Hypertension	yes (y) or no (n)	n	
Smoking	yes (y) or no (n)	n	
Diabetes	yes (y) or no (n)	n	
Body Mass Index	kg/m ²	22.5	
Your 10-Year Risk (The risk score shown is derived on the basis of an equation. Other print products, use a point-based system to calculate a risk score that approximates the equation-based one.)		1.1%	If value is < the minimum for the field, enter the minimum value. If value is > the maximum for the field, enter the maximum value.
Your Heart/Vascular Age		30	
			

Calculator prepared by R.B. D'Agostino and M.J. Pencina based on a publication by D'Agostino et al. in Circulation

Material cedido pelo Framingham Heart Study (www.framinghamheartstudy.org)

ANEXO D: Risco de Doenças Coronarianas em 10 anos (LDL)

Estimating Risk of CHD in Men
Wilson, PWF, Circulation 1998;97:1837-1847

Step 1

Age		
Years	LDL Pts	Chol Pts
30-34	-1	[-1]
35-39	0	[0]
40-44	1	[1]
45-49	2	[2]
50-54	3	[3]
55-59	4	[4]
60-64	5	[5]
65-69	6	[6]
70-74	7	[7]

Step 2

LDL-C		
(mg/dl)	(mmol/L)	LDL Pts
<100	<2.59	-3
100-129	2.60-3.36	0
130-159	3.37-4.14	0
160-190	4.15-4.92	1
≥190	≥4.92	2
Cholesterol		
(mg/dl)	(mmol/L)	Chol Pts
<160	<4.14	[-3]
160-199	4.15-5.17	[0]
200-239	5.18-6.21	[1]
240-279	6.22-7.24	[2]
≥280	≥7.25	[3]

Step 3

HDL-C			
(mg/dl)	(mmol/L)	LDL Pts	Chol Pts
<35	<0.90	2	[2]
35-44	0.91-1.16	1	[1]
45-49	1.17-1.29	0	[0]
50-59	1.30-1.55	0	[0]
≥60	≥1.56	-1	[-2]

Step 4

Blood Pressure					
Systolic (mm Hg)	Diastolic (mm Hg)				
	<80	80-84	85-89	90-99	≥100
<120	0 [0]pts				
120-129		0 [0]pts			
130-139			1 [1]pts		
140-159				2 [2]pts	
≥160					3 [3]pts

*Note: When systolic and diastolic pressures provide different scores, use the higher number

Step 5

Diabetes		
	LDL Pts	Chol Pts
No	0	[0]
Yes	2	[2]

Step 6

Smoker		
	LDL Pts	Chol Pts
No	0	[0]
Yes	2	[2]

Step 7 (sum from Steps 1-6)

Adding up the points	
Age	—
LDL-C or Chol	—
HDL-C	—
Blood Pressure	—
Diabetes	—
Smoker	—
Point total	—

Step 8 (determine CHD risk from point)

CHD Risk			
LDL Pts	10 Yr	Chol Pts	10 Yr
Total	CHD Risk	Total	CHD Risk
<-3	1%		
-2	2%		
-1	2%	<-1	[2%]
0	3%	[0]	[3%]
1	4%	[1]	[3%]
2	4%	[2]	[4%]
3	6%	[3]	[5%]
4	7%	[4]	[7%]
5	9%	[5]	[8%]
6	11%	[6]	[10%]
7	14%	[7]	[13%]
8	18%	[8]	[16%]
9	22%	[9]	[20%]
10	27%	[10]	[25%]
11	33%	[11]	[31%]
12	40%	[12]	[37%]
13	47%	[13]	[45%]
≥14	≥56%	≥14	≥53%

Material cedido pelo Framingham Heart Study (www.framinghamheartstudy.org)

ANEXO E: Risco da Primeira Doença Coronariana em dois anos

**Men: 2-year risk of first CHD event in individuals
35-74 years of age free of CVD at baseline**

Age	Points
35 - 39	0
40 - 44	1
45 - 49	3
50 - 54	4
55 - 59	6
60 - 64	7
65 - 69	9
70 - 74	10

Total-C	HDL-C									
	25	30	35	40	45	50	60	70	80	
160	8	7	5	5	4	3	2	1	0	
170	8	7	6	5	4	4	2	1	0	
180	9	7	6	5	5	4	3	2	1	
190	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
200	9	8	7	6	5	5	3	2	1	
210	10	8	7	6	6	5	4	3	2	
220	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
230	10	9	8	7	6	6	4	3	2	
240	10	9	8	7	7	6	5	4	3	
250	11	9	8	8	7	6	5	4	3	
260	11	10	9	8	7	6	5	4	3	
270	11	10	9	8	7	7	5	4	3	
280	11	10	9	8	8	7	6	5	4	
290	12	10	9	9	8	7	6	5	4	
300	12	11	10	9	8	7	6	5	4	

Diabetes	Cigs
No	0
Yes	3

SBP			
if untreated		if treated	
<110	0	<110	0
110-124	1	110-114	1
125-144	2	115-124	2
145-164	3	125-134	3
165-184	4	135-144	4
185-214	5	145-154	5
≥215	6	155-215	6
		≥215	6

Pts	2-yr Probabilities	Pts	2-yr Probabilities	Pts	2-yr Probabilities
0	0%	14	1%	28	17%
2	0%	16	2%	30	24%
4	0%	18	3%	32	32%
6	0%	20	4%	34	43%
8	0%	22	6%		
10	1%	24	9%		
12	1%	26	12%		

**Women: 2-year risk of first CHD event in individuals
35-74 years of age free of CVD at baseline**

Material cedido pelo Framingham Heart Study (www.framinghamheartstudy.org)

ANEXO F: Risco de Desenvolvimento de Doenças Coronarianas Graves ou Escore de Risco de Framingham

Tabela V - Escores de risco de Framingham (FRF) para cálculo do risco absoluto de infarto e morte em 10 anos para homens e mulheres (Base 2)

HOMENS						MULHERES					
Idade	Pontos					Idade	Pontos				
20-34	-9					20-34	-7				
35-39	-4					35-39	-3				
40-44	0					40-44	0				
45-49	1					45-49	3				
50-54	6					50-54	6				
55-59	8					55-59	8				
60-64	10					60-64	10				
65-69	11					65-69	12				
70-74	12					70-74	14				
75-79	13					75-79	16				

Colesterol	idade	idade	idade	idade	idade	Colesterol	idade	idade	idade	idade	idade
Total, mg/dL	20-39	40-49	50-59	60-69	70-79	Total, mg/dL	20-39	40-49	50-59	60-69	70-79
< 160	0	0	0	0	0	< 160	0	0	0	0	0
160-199	4	3	2	1	0	160-199	4	3	2	1	1
200-239	7	5	3	1	0	200-239	8	6	4	2	1
240-279	9	6	4	2	1	240-279	11	8	5	3	2
≥ 280	11	8	5	3	1	≥ 280	13	10	7	4	2

Fumo	idade	idade	idade	idade	idade	Fumo	idade	idade	idade	idade	idade
	20-39	40-49	50-59	60-69	70-79		20-39	40-49	50-59	60-69	70-79
Não	0	0	0	0	0	Não	0	0	0	0	0
Sim	5	5	3	1	1	Sim	9	7	4	2	1

HDL-colesterol (mg/dL)	Pontos	HDL-colesterol (mg/dL)	Pontos
≥ 60	-1	≥ 60	-1
50-59	0	50-59	0
40-49	1	40-49	1
< 40	2	< 40	2

PA (sistólica, mm Hg)	não tratada	tratada	PA (sistólica, mm Hg)	não tratada	tratada
< 120	0	0	< 120	0	0
120-129	0	1	120-129	1	3
130-139	1	2	130-139	2	4
140-159	1	2	140-159	3	5
≥ 160	2	3	≥ 160	4	6

Material disponível: IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia.