



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



IVANA CINTHYA DE MORAES DA SILVA

***AJUSTES CARDIOVASCULARES PROMOVIDOS POR UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS
AERÓBIOS E RESISTIDOS: METODOLOGIA PARA A REABILITAÇÃO
APÓS O INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO***

CAMPINAS, 2004

IVANA CINTHYA DE MORAES DA SILVA

AJUSTES CARDIOVASCULARES PROMOVIDOS POR UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS

AERÓBIOS E RESISTIDOS: METODOLOGIA PARA A REABILITAÇÃO

APÓS O INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física, modalidade Treinamento em Esportes, oferecida pela Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, sob orientação da Profa. Dra. Vera Aparecida Madruga Forti.

CAMPINAS, 2004

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Vera Aparecida Madruga Forti
DEAFA/FEF-UNICAMP
(orientadora)

Profa. Doutoranda Rosane Beltrão da Cunha Carvalho
FEF-UNICAMP
(titular 1)

Profa. Dra. Mara Patrícia T. Chacon-Mikahil
DCE/FEF-UNICAMP
(suplente)

Monografia aprovada em 14/12/2004

AGRADECIMENTOS

AOS MEUS PAIS, que sempre me estimularam, se dedicaram, aconselharam, apoiaram, acompanharam e comemoraram meu desenvolvimento em todas os momentos da minha vida;

À MINHA PROFESSORA E ORIENTADORA, PROFA. DRA. VERA APARECIDA MADRUGA FORTI, pela orientação, amizade, paciência, carinho e todo seu esforço para passar um pouquinho de seu conhecimento para mim;

À PROFA.MS. ROSANE BELTRÃO DA CUNHA CARVALHO, por ter aceito o convite para ser banca da minha monografia e, principalmente, por ser uma pessoa com quem aprendi muito em seu projeto de pesquisa;

À PROFA. RAQUEL SILVEIRA BÁRTHOLO, por confiar no meu potencial e ter me dado a oportunidade de conhecer e atuar na RCV, mostrando o quanto essa área é apaixonante;

AOS DOCENTES DA UNICAMP que ministraram as disciplinas e conseguiram deixar não só conhecimento, mas também valores importantes para minha atuação e formação profissional;

À TODOS OS MEUS AMIGOS E AMIGAS DA TURMA 01 DIURNO DA FEF/UNICAMP. Obrigada pela convivência extremamente rica e cheia de amizade que vocês proporcionaram, pelas experiências que passamos juntos, pelas conversas, pelas aulas, pelas “baladinhas”, pelos trabalhos em grupo, pelos momentos de estudo, enfim, tudo o que só quem fez parte da nossa turma vivenciou. Vocês são D+!!!!

À TODAS AS PESSOAS QUE PASSARAM PELA MINHA VIDA EM DIFERENTES MOMENTOS, ME CONHECERAM E TORCERAM POR MIM, PARA QUE EU CONQUISTASSE MEUS OBJETIVOS,

Deixo aqui o meu MUITO OBRIGADA e estejam certos de que um dos meus objetivos eu já consegui. Espero poder continuar contando com TODOS vocês para poder conquistar muito e muito mais!!!!

*Não interessa o quanto ganhamos pelo que fazemos;
interessa o que nos tornamos pelo que fazemos.*

Wolfgang Berger

Resumo

O exercício provoca alterações fisiológicas no organismo as quais tentam compensar o estresse imposto pelo mesmo para manter a homeostase. O organismo humano está em constante ajuste e, a cada estímulo, este procura meios de manter o devido equilíbrio. O infarto agudo do miocárdio (IAM) resulta da isquemia prolongada em uma determinada área do músculo cardíaco. Essa isquemia acaba levando à perda da função local. Com isso, adaptações morfofisiológicas são necessárias ao sistema cardiovascular, em especial ao próprio coração, para permitir seu funcionamento adequado. O exercício funciona como meio otimizador dessas adaptações, perfazendo um estímulo para que o organismo busque o equilíbrio e a remodelação após a ocorrência do evento cardíaco. Após ser acometido pelo IAM, faz-se necessária a participação do indivíduo em programas de reabilitação cardiovascular (RCV), que utilizam exercícios supervisionados e sistematizados com o objetivo principal de restabelecer as funções do sistema afetado. Dadas as adaptações fisiológicas que o exercício provoca, destacam-se aquelas relacionadas ao próprio sistema cardiovascular (SCV), com influência direta sobre as funções cardíacas, tendo como principais variáveis a pressão arterial (PA), a frequência cardíaca (FC) e o duplo produto (DP). A combinação entre exercícios aeróbios (EA) e exercícios resistidos (ER) nos programas de RCV tem sido bastante enfatizada na literatura especializada, destacando-se os efeitos gerais do exercício e as especificidades de cada um deles para promover as devidas adaptações do organismo e facilitar a reabilitação do SCV. Concordando com esta metodologia, foi realizado um estudo de caso num indivíduo recém-infartado e submetido a um programa de RCV, no qual foram coletadas suas variáveis (FC, PA e DP) durante as sessões de exercícios e, posteriormente, analisados e comparados os resultados com a literatura.

Palavras-chave: fisiologia cardiovascular, reabilitação cardiovascular, infarto agudo do miocárdio, exercícios aeróbios, exercícios resistidos.

Abstract

Cardiovascular adjustments provided by an aerobic and resistance exercise-based programme: methodology for rehabilitation after acute myocardial infarction

Exercise provokes physiological modifications in human organism that try to compensate the stress imposed by that and maintain homeostasis. The human body is in constant adjustment and, for each stimulus, it searches for ways to keep the balance. The acute myocardial infarction (AMI) results from long ischemia in a determined area of cardiac muscle. This ischemia takes to the loss of local function. Consequently, morfophysiological adaptations are necessary to the cardiovascular system, especially to the heart, to conduce an adequate working. Exercise is an efficacious mean to these adaptations, acting as an stimulus to the homeostasis and to remodel cardiovascular structures after the cardiac event. After being committed by an AMI, it is necessary to participate on a cardiovascular rehabilitation (CVR) programme, that uses supervised and systematized exercises to re-establish cardiovascular functions. Considering the physiological adaptations provided by physical exercise, the ones related to cardiovascular system are standed out, with direct influence over cardiac functions and having as mainly variables the blood pressure (BP), the heart rate (HR) and the double-product (DP). The combination between aerobic exercises (AE) and resistance exercises (RE) in CVR programmes has been widely described in specialized literature, standing out the general exercise effects and the specific effects of each type of exercise, to provide adaptations and facilitate the rehabilitation of the cardiovascular system. In agreement to this methodology, it has been made a case-study with a recent infarcted patient undergoing a CVR programme, in which have been collected the values of BP, HR and DP during exercise sessions, in different moments of the session. Afterwards, the results have been analysed and compared to the literature.

Key-words: cardiovascular physiology, cardiovascular rehabilitation, acute myocardial infarction, aerobic exercise, resistance exercise.

A doença cardiovascular, especialmente a doença arterial coronariana (DAC), é a principal causa de eventos cardiovasculares seguidos ou não de morte, tendo o infarto agudo do miocárdio (IAM) como principal acometimento. Esse quadro tem sido verificado tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, o que torna essencial desenvolver estratégias para sua prevenção e reabilitação. De fato, diversos hábitos comumente encontrados, entre eles o sedentarismo, a alimentação desequilibrada e inadequada e o tabagismo, aumentam o risco do aparecimento dessa doença, pois colaboram para o surgimento de quadros de hipercolesterolemia e aterosclerose, os principais fatores de risco para o IAM, afirmando, então, a necessidade de um maior controle sobre tais fatores.

A prática regular de exercícios promove uma série de adaptações fisiológicas que melhoram a função cardíaca e minimizam os fatores de risco para a doença cardiovascular, prevenindo o aparecimento da mesma e evitando novos eventos em cardiopatas. No caso de o indivíduo vir a sofrer algum acometimento, o exercício também pode ser utilizado como meio de reabilitação das funções cardiovasculares, baseando-se, novamente, nos efeitos que o mesmo pode provocar no organismo.

Segundo Ghorayeb, Carvalho e Lazzoli (1999), “exercício é toda atividade muscular capaz de promover um aumento do consumo energético de repouso”. Esse aumento da demanda de energia provoca uma série de efeitos cardiovasculares, respiratórios e metabólicos, denominados efeitos agudos ou respostas ao exercício, ocorrendo nos períodos per e pós-imediate do exercício e podem ser exemplificados pelos aumentos de frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), ventilação pulmonar e sudorese, habitualmente associados ao esforço. A exposição repetida a um determinado tipo de exercício produz alterações morfofuncionais no organismo, também chamadas de efeitos crônicos ou adaptações. Esses efeitos são responsáveis pela “educação” do corpo em executar e responder adequadamente a determinados tipos de esforço, sendo que, quanto mais adaptado ao esforço um organismo estiver, menor será o grau de estresse fisiológico. Após o IAM, essa nova configuração cardíaca já promove um estresse ao organismo, que deverá se adaptar às novas condições para manter-se em funcionamento. Por isso, quanto mais fácil tornarmos essa adaptação, mais eficaz será a adaptação cardíaca e sua capacidade funcional.

Dessa forma, o exercício tem sido amplamente recomendado como parte dos programas de reabilitação cardiovascular (RCV). Entretanto, apesar dos efeitos benéficos crônicos do exercício tanto para a prevenção como para a reabilitação, a execução inadequada

dos mesmos aumenta o risco de acometimentos agudos, o que pode ser evitado por uma avaliação prévia e uma prescrição adequada à condição física e de saúde desses indivíduos, além de um acompanhamento constante durante a sessão de exercícios e da sua evolução.

Assim, torna-se essencial aos profissionais da área da Educação Física terem conhecimento e ampliarem cientificamente os conhecimentos existentes sobre os efeitos da atividade física na prevenção cardiovascular, ponderando os riscos e benefícios advindos dessa prática. Além disso, diversas propostas de modificação na prescrição de exercícios para o cardiopata têm sido levantadas na literatura, entre elas, a relação entre os exercícios aeróbios (EA) e os exercícios resistidos (ER), de modo que se torna necessário avaliá-las sob um ponto de vista científico.

A partir de uma breve revisão bibliográfica, este trabalho busca, primeiramente, enumerar os ajustes fisiológicos promovidos pelo exercício no sistema cardiovascular saudável, bem como citar suas principais variáveis, que servem de parâmetro para a atividade cardíaca. Em seguida, serão apresentadas as características funcionais dos exercícios aeróbios e resistidos sobre o SCV e na RCV. Para introduzir o assunto das doenças cardiovasculares, trata-se, no capítulo seguinte, da própria DAC e de suas relações com a atividade física, para então especificar o IAM como a principal consequência da DAC. No último capítulo da revisão bibliográfica inicial, são apresentados os moldes da RCV e sua aplicação após o IAM.

O capítulo subsequente trata do experimento realizado através da aplicação de um protocolo de RCV pós-IAM baseado na combinação de EA e ER, bem como sua metodologia e resultados obtidos. A partir disso, foi realizado um estudo de caso para comparar os dados obtidos com a literatura especializada, dando embasamento científico para esses achados.

Enfim, este trabalho “teórico-prático” pretende reunir informações objetivas e importantes sobre a RCV e sua aplicação, que pode e deve ser realizada o mais breve possível após a ocorrência de um evento cardiovascular, de forma sistematizada e supervisionada por profissionais qualificados.

CAPÍTULO 1
ASPECTOS FISIOLÓGICOS E FUNCIONAIS DO EXERCÍCIO

1.1. Ajustes Cardiovasculares ao Exercício Dinâmico

O exercício atua como agente estressor no organismo humano, estimulando uma série de ajustes e adaptações nos sistemas orgânicos. O exercício dinâmico ou isotônico é aquele que envolve contração, com encurtamento e relaxamento rítmicos das fibras musculares em atividade. Embora seja uma tarefa comum na vida diária, do ponto de vista fisiológico, o exercício se revela extremamente complexo (GALLO JUNIOR et al, 1990). No entanto, a capacidade adaptativa do organismo permite a execução de diferentes tipos de exercício sem prejudicar seu devido funcionamento, seja na situação saudável ou mesmo numa patologia.

O corpo humano pode apresentar-se em estado de repouso e de exercício, sendo que na maior parte do tempo, a intensidade do exercício é baixa ou similar ao repouso, embora possa chegar a níveis bastante elevados. Em qualquer uma dessas situações, mecanismos fisiológicos são acionados, simultânea e subseqüentemente, no sentido de minimizar as alterações do meio interno, preservando a homeostase. Estes mecanismos funcionam, primariamente, na forma de arcos reflexos, constituídos de receptores, vias aferentes, centros integradores, vias eferentes e efetoras (NEDER e NERY, 2003). Contudo, em muitas etapas, os mecanismos ainda não se encontram completamente caracterizados. Mesmo assim, o conhecimento atual permite estabelecer algumas bases importantes para o melhor aproveitamento do exercício como instrumento de saúde, particularmente, na fase crônica da RCV.

O SCV é um sistema contínuo que consiste, funcionalmente, em uma bomba (coração), um circuito de distribuição de alta pressão (artérias), canais de permuta de gases e nutrientes (capilares) e um circuito de coleta e de retorno de baixa pressão (veias), tendo o sangue como material circulante. Assim, o SCV permite integrar o corpo humano numa unidade funcional através da circulação sangüínea, proporcionando a todos os segmentos corporais (músculos, cérebro, vísceras) o aporte de nutrientes e oxigênio (O₂) (GUYTON e HALL, 1998; BERNE e LEVY, 2001), substâncias vitais para seu funcionamento, principalmente durante o exercício, quando esse consumo é elevado.

Além disso, o SCV não só alimenta os segmentos corporais como também faz a manutenção das condições ótimas para seu funcionamento, removendo os produtos do metabolismo que permanecem na circulação (KATCH, KATCH e McCARDLE, 1996;

BARROS, CÉSAR e TEBEXRENI, 1999). O órgão intermediador dessa integração é o coração, cuja função de bombeamento do sangue é o que permite sua distribuição pelo corpo, transportando gases, nutrientes (carboidratos, lipídios), enzimas, hormônios, entre outros (WEINECK, 2000).

Dada esta característica de conectividade entre os componentes do SCV, é fácil compreender que, se uma variável do sistema sofre uma alteração, é necessário que as demais também a sofram para manter o equilíbrio. Assim, os ajustes sofridos pelo SCV são de natureza hemodinâmica e podem ser quantificados de forma direta ou indireta, apresentando-se como parâmetros importantes sobre o mecanismo de resposta cardiovascular frente ao exercício. Não obstante, tais respostas se modificam substancialmente de acordo com as influências de diferentes fatores, tais como idade, sexo, natureza e intensidade do exercício, posição corporal, grau de condicionamento e presença de patologias e condições dos sistemas orgânicos.

As variáveis cardiovasculares estão relacionadas ao ciclo cardíaco, ou seja, o conjunto de eventos cardíacos que constitui o recebimento, a passagem, o bombeamento e a ejeção do sangue pelo coração, desde o início de um batimento até o batimento seguinte (GUYTON e HALL, 2001). Em condições de repouso, o coração trabalha de forma menos intensa para manter-se no estado basal. No entanto, durante o exercício, as necessidades metabólicas, principalmente dos músculos envolvidos na contração muscular, aumentam consideravelmente; portanto, a atividade cardíaca também aumenta para conseguir suprir essas necessidades imediatamente, fornecendo maior aporte de O₂ às células ativas. (ASTRAND e RODAHL, 1977; POWERS e HOWLEY, 2000).

Dessa forma, se o coração estava trabalhando numa determinada frequência de ciclos cardíacos por minuto, terá que aumentar essa frequência para ejetar mais sangue no mesmo período de um minuto. A isso chamamos frequência cardíaca (FC), que é um dos parâmetros mais utilizados na mensuração dos ajustes promovidos pelo exercício, pois imediatamente apresenta modificações facilmente detectáveis. A elevação da FC no exercício dinâmico é mediada intrinsecamente pela estimulação simpática elevada e extrinsecamente pelo aumento das catecolaminas circulantes (STONE, 1985 *apud* FIELDING e BEAN, 2001).

Se a frequência com que o coração trabalha aumentou, fica claro que a quantidade de sangue ejetada por minuto também aumentou. Este é o chamado débito cardíaco (DC), que pode ser mensurado a partir do produto da FC pelo volume sistólico e determina, junto com a

diferença artério-venosa de O_2 (capacidade de extração do O_2 do fluxo sanguíneo), o aumento no VO_2 proporcionado pelo exercício (BLONQVIST e SALTIN, 1983; FIELDING e BEAN, 2001), ou seja, mais sangue ejetado com mais O_2 presente.

A resposta do DC ao exercício reflete a demanda periférica por oxigênio; assim, enquanto no repouso o DC fica em torno dos 5 l/min, durante o exercício pode chegar a até 7 vezes mais, dada a necessidade de um maior consumo de oxigênio (VO_2) para manter-se em atividade (ARAÚJO, 1986; POWERS e HOWLEY, 2000; KATCH, KATCH e McCARDLE, 2003).

Esse volume de sangue ejetado (volume sistólico) não só aumenta em quantidade durante o exercício como também difere a sua distribuição para os segmentos corporais, já que algumas partes do corpo estão necessitando dessa oferta de sangue. O aumento no fluxo sanguíneo durante o exercício se deve, em grande parte, ao maior DC que o mesmo proporciona. Em virtude da regulação vascular neural e hormonal e das condições metabólicas locais, o sangue é dirigido através dos músculos ativos a partir das áreas que, temporariamente, podem tolerar uma redução no fluxo sanguíneo normal, como é o caso dos rins, fígado e outros órgãos digestivos. A redução prolongada no fluxo sanguíneo para o fígado e rins pode contribuir para a fadiga, o que constitui uma ocorrência comum durante o exercício prolongado (KATCH, KATCH e McCARDLE, 2003).

O DC de 5 l/min do repouso se dirige principalmente às vísceras abdominais e ao cérebro de maneira mais uniforme, sendo suficiente para mantê-los funcionalmente ativos durante o repouso. Já no exercício, o fluxo sanguíneo é proporcional à atividade local e dirige-se principalmente aos músculos utilizados durante o esforço, podendo chegar a cerca de 84% do DC num exercício extenuante, e à pele para a transpiração (POWERS e HOWLEY, 2000; KATCH, KATCH e McCARDLE, 2003). Porém, obviamente, nenhum órgão deixa de receber o fluxo sanguíneo; a única diferença é a quantidade que se recebe.

A circulação coronariana, aquela responsável por irrigar o músculo cardíaco (miocárdio), também sofre ajustes quanto ao fluxo sanguíneo durante o exercício devido ao aumento da demanda metabólica. No repouso, o miocárdio extrai de 70 a 80% do fluxo coronariano enquanto outros tecidos utilizam apenas 25% em média do O_2 disponível no sangue. Por isso, no exercício, aumenta-se a oferta do fluxo coronariano para suprir a demanda miocárdica (KATCH, KATCH e McCARDLE, 2000) Com o aumento da oferta de

sangue circulante, o leito vascular coronariano permite uma adequação imediata entre a demanda metabólica e o débito coronariano (AMORETTI e BRION, 2001).

A PA é uma outra variável que sofre modificações com o exercício. Ela é composta por dois momentos distintos, a PA na sístole (PAS) e na diástole (PAD) e resulta do produto do DC pela resistência vascular periférica (BARROS, CÉSAR e TEBEXRENI, 1999). No exercício, devido à estimulação simpática e necessidade de maior circulação sanguínea, ocorre uma diminuição imediata da resistência vascular periférica nos músculos ativos. No entanto, para oferecer maior aporte sanguíneo, a PAS aumenta consideravelmente, utilizando-se do aumento do DC, ou seja, mais sangue terá que passar pelos vasos. Já a PAD tem um aumento irrisório, muitas vezes se mantém ou mesmo diminui, refletindo diretamente a eficiência do mecanismo vasodilatador local dos músculos ativos (FLETCHER, 1994).

Se na diástole o recebimento do sangue é facilitado e há maior concentração deste líquido circulante a partir do aumento do retorno venoso, o coração receberá uma quantidade maior de sangue a cada ciclo cardíaco. Com isso, podemos afirmar também que o volume diastólico final também aumenta com o exercício, já que ele é proporcional à demanda (KATCH, KATCH e McCARDLE, 1996). Assim, na maior presença de sangue no coração, é necessário expulsá-lo em maior quantidade também; por isso, o volume sistólico é aumentado, dando origem à integração cardiovascular com o aumento do DC, da FC, da PA e do fluxo sanguíneo, sendo que tudo se iniciou pelo estímulo da maior necessidade de O_2 provocada pelo exercício.

Paralelamente a estes principais eventos explicitados, há várias relações entre as variáveis que podem ser feitas. Uma delas, com importância fundamental para a RCV, é o duplo produto (DP), calculado a partir do produto entre a FC e a PAS. O DP tem forte correlação com o consumo de oxigênio do miocárdio, apresentando-se como o melhor preditor indireto do esforço cardiovascular devendo ser usado como parâmetro de segurança do SCV (FARINATTI e ASSIS, 2000). Como a captação de O_2 pelo miocárdio é determinada pela frequência da contratilidade, ou seja, a FC, o fluxo sanguíneo miocárdico é ajustado de forma a equilibrar o suprimento com a demanda de O_2 (KATCH, KATCH e McCARDLE, 1996). Assim, ao multiplicar a FC com a pressão de contração do miocárdio, tem-se uma alta correlação com a captação de O_2 e com o fluxo coronariano. Dessa forma, quanto maior o DP, maior o trabalho imposto ao músculo cardíaco, pois significa que há maior necessidade de

batimentos para vencer uma determinada pressão para só então oferecer o fluxo sanguíneo ao miocárdio.

O mecanismo de controle dos ajustes cardiovasculares ocorre a partir do centro neural, que recebe aferências neurovegetativas dos mecanorreceptores aórticos e carotídeos e dos mecanorreceptores cardíacos e musculares. Os estímulos eferentes a partir do centro cardiovascular são fundamentais para uma resposta antecipatória ao exercício: eles compreendem a retirada vagal (parassimpática) e o aumento da descarga simpática. Entre outros efeitos, essas modificações elevam a FC, a PA e a contratilidade intrínseca do miocárdio. O controle sistêmico das respostas cardiovasculares ao exercício dinâmico se dá pela estimulação do centro cardiovascular bulbar em paralelo à intensidade da descarga descendente para os músculos periféricos. Os mecanorreceptores musculares enviam as informações relativas à adequação da perfusão muscular e o centro cardiovascular responde com a modulação do tônus simpático, para o incremento do DC e redistribuição do fluxo sanguíneo. Os barorreceptores auxiliam na regulação da vasoconstrição periférica e na manutenção da pressão de enchimento cardíaco. Assim, o mecanismo barorreflexo arterial ajuda no controle de incremento pressórico sistêmico, através das ações de bradicardia e vasodilatação muscular (NEDER e NERY, 2002)

Todos os ajustes descritos formam um ciclo de eventos cardiovasculares importantes para que o organismo funcione adequadamente na situação do exercício dinâmico. Nas patologias cardiovasculares, o mecanismo de ajuste se mantém, porém uma variável tentará compensar a outra para permitir que a demanda metabólica seja suprida, gerando, com isso, adaptações no sistema. Dessa forma, é possível afirmar que a característica mais notável dos ajustes diz respeito a sua precisa integração com as necessidades metabólicas periféricas.

1.2. Exercícios aeróbios e exercícios resistidos: utilização na RCV

O exercício pode se apresentar de diferentes tipos, cada um deles acarretando efeitos diversos. Os programas de RCV buscam adaptações fisiológicas e funcionais para que o sistema afetado volte a executar suas funções adequadamente. A utilização de exercício aeróbio (EA) e exercício resistido (ER) de forma combinada nos programas de RCV tem crescido nas principais publicações sobre o assunto (AACVPR, 1999; ACSM, 2000; ADES, 2001; FRANKLIN, 2001; FROELICHER, 2000; POLLOCK e SCHMIDT, 2003), baseando-se nos efeitos fisiológicos que cada um deles provoca.

É importante ressaltar que, nos programas de RCV, os exercícios dinâmicos, cujos ajustes fisiológicos foram descritos no capítulo anterior, são aqueles que têm a oferecer maiores benefícios sem oferecer riscos ao cardiopata. Portanto, tanto o EA quanto o ER, inclusive, devem ter características dinâmicas. Algumas particularidades de cada um dos tipos de exercício na RCV serão comentadas a seguir.

Os efeitos do EA sobre o SCV estão diretamente relacionados ao ganho da aptidão física e da resistência cardiorrespiratória, ou seja, a capacidade de resistir à execução de um determinado esforço por mais tempo. Com isso, a tendência é que o organismo tenha mais facilidade para responder a esse tipo de exercício, necessitando, portanto, de valores não tão incrementados das variáveis cardiovasculares.

Por definição, os EA são aqueles que envolvem grandes grupos ou massas musculares, com duração típica entre 20 e 40 minutos, capazes de elevar o consumo de oxigênio várias vezes acima do nível de repouso, estimado em 1 MET (FOSS e KETEVAN, 1998). Os melhores exemplos desses exercícios são caminhar, correr, pedalar, nadar e remar.

Enquanto alguns tipos de EA podem ser feitos ao ar livre, no contexto de um programa de RCV, eles são mais freqüentemente realizados em ambientes fechados e climatizados, utilizando equipamentos específicos, tais como esteiras rolantes e cicloergômetros (ARAÚJO et al, 2004).

A intensidade do exercício deve ser individualizada e, preferencialmente, definida a partir de dados objetivos obtidos no teste de esforço. É controlada mais objetivamente pela medida da FC ou ainda pelo índice de percepção de esforço (IPE), através da escala subjetiva de Borg (Borg, 2002), variáveis essas que se relacionam diretamente, dentro de uma faixa

bastante ampla, com o VO_2 e o gasto calórico. Monitores de FC e eletrocardiógrafos podem ser usados para obter medidas precisas da FC durante o exercício e, assim, estimar a intensidade do esforço realizado.

Aplica-se este tipo de treinamento de forma contínua ou intervalada. Segundo recomendações do I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular (1997), o EA contínuo pode ser aplicado segundo o tempo de realização, em exercício, de curta (até 10min), média (de 10 a 30min) e longa (acima de 30min) duração. O treinamento aeróbio intervalado deve ser individualizado, estabelecendo-se a duração total, nível de intensidade, número de repetições para cada intensidade e duração de cada intensidade. Um exemplo de treinamento intervalado é a alternância de diferentes velocidades ou inclinações na esteira ergométrica em intervalos temporais pré-determinados durante a mesma sessão de exercícios (protocolo incremental). Prescrições de exercícios em maior intensidade são capazes de induzir aumentos mais rápidos da capacidade funcional, oferecendo desta forma um pronto aprimoramento funcional e prognóstico (LAZZOLI, 2001).

As vantagens do treinamento intervalado, quando comparado com o treinamento contínuo, são as seguintes: permite a realização de maior trabalho total (relação carga e tempo) quando desenvolvido com duração igual ao trabalho contínuo; facilita a adaptação da musculatura esquelética para suportar exercícios de maior intensidade, de forma gradativa e perfeitamente assimilável; quebra da monotonia do treinamento, por exigir atenção na mudança da intensidade do exercício nos momentos estabelecidos.

Os ajustes sofridos pelo EA são primordialmente aqueles apresentados no capítulo anterior, sendo que a forma de proporcionar maiores adaptações do SCV a este tipo de exercício é através de um treinamento de resistência segundo o protocolo de RCV adotado (POLLOCK e WILMORE, 1996; POLLOCK e SCHMIDT, 2003).

Os ER, também conhecidos por exercícios de RML (resistência muscular localizada), exercícios com pesos ou exercícios contra-resistência, são importantes e precisam ser incluídos nas sessões do programa de RCV visando o fortalecimento muscular e auxiliando como base para a execução do EA. Atualmente, o ER vem ganhando cada vez mais destaque nos protocolos de RCV, dada sua eficácia e segurança mesmo para cardiopatas (VERRIL, 1998; POLLOCK, 2003; SANTARÉM, 2004).

Os músculos responsáveis pela locomoção (membros inferiores), postura, respiração e proteção das vísceras (tronco) e tarefas básicas profissionais e atividades de lazer (membros

superiores e inferiores) devem ser estimulados com exercícios específicos e bem dosados. As adaptações fisiológicas da musculatura esquelética e do coração em consequência do treinamento de RML dependem das seguintes condições: exercícios dinâmicos (isotônicos); cargas submáximas (pouco peso); número de séries (mínimo três para cada exercício); número de repetições (em média, 15 para cada exercício); duração dos intervalos entre cada série (30 a 40s). Como a resposta pressórica tende a se elevar a cada repetição, é possível diminuir para 6 a 8 repetições, separadas por pequenos intervalos entre 10 a 30 segundos, potencialmente minimizando os níveis pressóricos máximos alcançados durante esse tipo de exercício (ARAÚJO et al, 2004).

Os participantes de um programa de RCV devem praticar os ER sem apnéia e com respiração cadenciada, para não induzir a aumentos muito exorbitantes da PA e em ritmo moderado para preservar as articulações. O treinamento mais usado de RML é o treinamento em circuito que é caracterizado pela distribuição dos exercícios em estações e que pode ser desenvolvido com pesos livres e com aparelhos (I Consenso Nacional de RCV, 1997), alternando os grupos musculares e dificultando a instalação precoce de fadiga.

Na RCV é recomendável o circuito de tempo fixo, com duração mínima de 30s para cada estação e cargas (pesos) leves, porque não aumenta muito a PA, melhora a capilarização, aumenta a eficiência do metabolismo aeróbio e a coordenação neuromuscular.

Verril (1998) aponta a importância de se utilizar a menor resistência possível que possa ser levantada confortavelmente (30-50% de 1RM), conforme recomendado pela AACVPR (2001). Embora estudos recentes tenham mostrado que o ER com até 100% da carga máxima pode ser hemodinamicamente seguro para pacientes cardiopatas (SANTARÉM, 2003; MEDEIROS et al, 2003) é mais prudente da parte do profissional da reabilitação utilizar cargas menores, sobretudo nas fases iniciais da RCV.

Da mesma forma que no EA, o ER não deve ultrapassar a FC alvo prescrita e devem sempre ficar abaixo desse alvo, na zona de segurança. Séries de exercícios muito longas e com cargas muito altas aumentam as respostas hemodinâmicas e o risco cardiovascular, causa fadiga excessiva e aumenta o risco de lesões músculo-esqueléticas, oferecendo poucos benefícios adicionais para o desenvolvimento da força no paciente cardiopata.

Ao sugerir a aplicação do ER na forma de circuito, Meyer (1984), I Consenso Nacional de RCV (1997) e Fardy, Verril e Franklin (1998), consideram os seguintes aspectos: a) grupos musculares solicitados; b) grau de dificuldade de execução; c) eventuais problemas

ortopédicos que possam comprometer a execução; d) número de estações do circuito correspondendo à utilização de 10 a 20 min de uma sessão de RCV; e) tempo de permanência de cada estação ser de no mínimo 30s para permitir 15 repetições cadenciadas de cada exercício; f) duração dos intervalos entre cada estação no mínimo 30s para permitir a recuperação da musculatura solicitada; g) ordem dos exercícios nas estações distribuída de forma a alternar os grupos musculares solicitados para evitar fadiga, lesões musculares e articulares; h) cuidados necessários para orientar a técnica correta da atividade respiratória de execução de cada exercício; i) individualização das cargas de treinamento. Cada circuito necessita ser mantido por período mínimo de oito sessões de exercícios, para facilitar o aprendizado e o aperfeiçoamento da técnica de execução. Períodos muito prolongados de execução do mesmo circuito provocam falta de motivação e prejudicam os resultados pretendidos com o treinamento (MEYER, 1984; I CONSENSO NACIONAL DE RCV, 1997; POLLOCK, 2003).

Baseando-se nas premissas anteriores sobre a validade tanto do EA quanto do ER para a RCV, podemos afirmar que a combinação entre ambos os exercícios, realizados na forma de um circuito intervalado, seria a maneira mais eficaz e segura de monitorar um indivíduo em RCV, inclusive aqueles recém saídos do hospital e, ao mesmo tempo, oferecer a oportunidade de melhorar a capacidade funcional deficitária após o acometimento por um evento cardiovascular (MEYER, 1984).

CAPÍTULO 2
DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA (DAC)

2.1. Epidemiologia e Fisiopatologia da DAC

Não resta dúvida que as doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de morte no país e no mundo e representam um problema de saúde pública. Dados do Ministério da Saúde (2001) mostram que este grupo de doenças é responsável pela principal causa de morte no Brasil, destacando-se a doença cerebrovascular como maior contribuinte, seguida pela doença arterial coronariana (DAC).

A investigação epidemiológica da DAC identificou uma série de fatores de risco associados com sua ocorrência, entre eles o sedentarismo, o tabagismo, o estresse, a hipercolesterolemia e hábitos alimentares inadequados. Estudos epidemiológicos apontam que as principais capitais, como São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre têm em números absolutos a maior quantidade de óbitos por consequência da DAC, já que são as regiões com maior presença dos fatores de risco; no entanto, percebe-se um aumento desse risco nas regiões menos desenvolvidas também, especialmente no Centro-Oeste (TIMERMAN et al, 2001).

Uma grande quantidade de estudos comprova os benefícios do exercício regular para a saúde (NAHAS,2003; NIEMAN,1999; ORNISH, 2001). Particularmente relevantes são os dados que indicam 20 a 30% de redução da mortalidade em coronariopatas que participam regularmente de programas de exercícios (MORRIS, 1994). Em adendo, a participação efetiva em programas de reabilitação tende a promover benefícios de natureza psicológica e a melhorar os níveis de aderência à terapêutica farmacológica. Infelizmente, dentro da abordagem de prevenção primária e secundária das doenças cardiovasculares, ainda é bastante baixo o percentual de pacientes efetivamente encaminhados para programas de exercícios ou de RCV (BAPTISTA, 2000).

Embora ainda não tenhamos conseguido mobilizar as pessoas para adquirirem hábitos de vida mais saudáveis, com característica preventiva, após o acometimento pelas consequências da DAC, como o infarto, só resta a reabilitação. Discutiremos, a seguir, como a DAC se processa para compreender como o exercício pode auxiliar na sua prevenção.

O processo biológico preciso a nível celular de como a aterosclerose ocorre, porque ela se desenvolve num local específico ou porque ela se desenvolve de formas diferentes ainda requer estudos mais aprofundados (DURSTINE e HASKELL, 1993). No entanto, a

teoria mais aceita é a encontrada em Ross (1986, *apud* POLLOCK e WILMORE, 1996). Segundo o autor, a DAC surge na camada íntima da parede arterial coronariana na existência de um ambiente favorável, como na hipertensão, há hiperlipemia e em desequilíbrios hormonais. A camada íntima arterial é protegida do contato direto com o sangue pelo endotélio, que funciona como uma barreira à passagem das proteínas plasmáticas. Uma lesão local do endotélio, provocada pelo aumento na circulação principalmente de lipoproteínas de colesterol de baixa intensidade (LDL), aumenta a concentração de proteínas plasmáticas na camada íntima, fazendo com que células da camada média também entrem em contato. A partir daí, estas células “penetras” podem se proliferar ou ser destruídas. No caso de um ambiente “poluído” por gorduras, por exemplo, a tendência dessas células é se proliferar, formando, então, uma placa (ateroma) na parede arterial. Quanto maior o contato com essas células, maior a placa vai se tornando, perfazendo o processo aterosclerótico.

Considerando-se esta mesma teoria, acredita-se que a migração das células da camada média para a íntima só ocorre após a lesão endotelial e, uma vez na íntima, elas são capazes de se proliferarem (BRAUNWALD, 1997). Esta lesão, por sua vez, teria características mecânicas, ou seja, a aterosclerose pode ser uma resposta biológica reativa dos vasos sanguíneos aos efeitos da mecânica do fluxo dos fluidos, exercendo uma pressão lateral que criaria um efeito de sucção em determinadas áreas do vaso (ROSS, 1986 *apud* POLLOCK e WILMORE, 1996).

A presença da DAC, no entanto, gera um estímulo à circulação colateral coronariana (FRANKLIN, 1990). Essa circulação acaba assumindo um papel importante no auxílio à circulação deficitária, pois como a artéria principal está ocluída, a quantidade de sangue que chega ao miocárdio pode não ser suficiente; assim, a circulação colateral, embora com vasos de menor calibre, consegue mandar o suprimento restante ao miocárdio. Estudos em portadores de DAC mostraram que, quanto maior o grau de acometimento pela doença, maior a rede colateral coronariana (FRANKLIN, 1990).

A presença da placa na parede da artéria dificulta a passagem do sangue pela mesma e, quanto maior fica a placa, maior a dificuldade, até que a circulação local não consiga seja mais capaz de permitir a passagem do sangue, podendo, inclusive romper o vaso sanguíneo ou ocluir totalmente o fluxo, sendo estas as conseqüências, às vezes fatais, da DAC não controlada.

2.2. O exercício na prevenção e tratamento da DAC

O sedentarismo é considerado um dos principais fatores de risco para DCV. A relação entre inatividade física e aumento dos fatores de risco para a DAC é ressaltada na literatura (KOHL, 1997). Desde os mais remotos tempos, a atividade física tem sido considerada como uma forma de preservar e melhorar a saúde. Hipócrates já recomendava exercícios físicos para a prevenção e tratamento de doenças (BAPTISTA, 2000).

Entretanto, ao contrário do comportamento esperado, observa-se atualmente um estilo de vida cada vez menos ativo da população, motivando a preocupação de vários órgãos de saúde pública em todo o mundo, bem como um grande interesse acerca da influência do exercício sobre a incidência de doenças crônico-degenerativas.

A associação entre atividade física e menor risco de DCV foi primeiramente demonstrada no clássico estudo Framingham (KANDEL, 1990), que acompanhou durante quarenta anos os fatores de risco para o desenvolvimento e prognóstico da DAC. Outro importante estudo epidemiológico foi publicado em 1953 por Morris e colaboradores (BAPTISTA, 2000). Estes pesquisadores observaram uma maior incidência de DCV e morte súbita nos motoristas de ônibus de Londres e funcionários burocratas dos correios, quando comparados aos mais ativos cobradores de ônibus de 02 andares e aos carteiros, respectivamente. Amplo estudo longitudinal mostrou menor índice de mortalidade total e cardiovascular nos indivíduos que apresentavam gasto metabólico equivalente ou superior a 2.000 quilocalorias semanais, independentemente da presença de fatores de risco (POLLOCK e SCHMIDT, 2003).

Neste mesmo estudo, concluiu-se que somente a atividade física atual está associada ao efeito protetor cardiovascular. A interrupção da prática regular de exercícios implicaria na perda deste efeito protetor (POLLOCK e SCHMIDT, 2003). Os benefícios da atividade física em portadores de DCV já foram devidamente comprovados na literatura, especialmente no que concerne à qualidade e mesmo à quantidade de vida. Apesar disto, apenas 10 a 15% dos pacientes que sobrevivem a um infarto agudo do miocárdio nos EUA são acompanhados em um programa de RCV. E no Brasil essa adesão é ainda menor, além de o oferecimento de programas de RCV ser bastante escasso.

Os indivíduos portadores de DAC com frequência apresentam algum grau de disfunção endotelial, assim como apresentado na fisiopatologia desta doença. Esta disfunção endotelial prejudica, durante o esforço, a vasodilatação que deve ocorrer no território arterial da musculatura em atividade, reduzindo a redistribuição do fluxo sanguíneo. Demonstrou-se que o exercício regular é capaz de aumentar a síntese de óxido nítrico, corrigindo desta forma a disfunção endotelial (LAZZOLI, 2001).

Evidências atuais sugerem que a performance do miocárdio pode melhorar substancialmente em indivíduos com DAC submetidos a programas de exercícios. Em contraste ao treinamento de baixa a moderada intensidades, indivíduos em programas de moderada a alta intensidades demonstraram melhoras mais significativas na oxigenação miocárdica (DENNIS, 1997). No entanto, a monitorização da PA, FC e atividade elétrica do coração através do eletrocardiograma (ECG) é necessária para detectar possíveis momentos de isquemia, o que indicaria a interrupção do exercício e a determinação do limiar isquêmico.

O exercício praticado regularmente é capaz de reduzir o tônus simpático e aumentar o parassimpático, o que é especialmente relevante nos portadores de DAC, pois é mais fácil manter as variáveis cardiovasculares em níveis mais próximos do estado basal, sem alterações súbitas e incrementadas, contribuindo para o melhor prognóstico destes indivíduos. Nessas pessoas, a prática regular de exercícios induz adaptações que aumentam o limiar de isquemia miocárdica, ou seja, a irrigação sanguínea permanece eficaz por mais tempo; diminuem a incidência de arritmias ventriculares durante o esforço, reduzindo também a incidência de morte súbita; melhoram a qualidade de vida e o prognóstico, aumentando a sobrevida e sendo uma intervenção de baixo risco, constituindo uma indicação formal coadjuvante no tratamento de todos os pacientes portadores de DAC que estejam estáveis o suficiente para não estarem internados. Quanto aos ER, sabe-se que os exercícios com maior componente estático tendem a elevar a PAD, o que favorece a perfusão coronariana, constituindo se em benefício para os pacientes coronariopatas (LAZZOLI, 2001).

Assim, pode-se afirmar que as mudanças hemodinâmicas, humorais, neurais e metabólicas que o exercício provoca são de extrema importância como efeito antiaterosclerótico, dada a diminuição da atividade simpática e os efeitos diretos sobre o endotélio vascular (NEGRÃO, 2004). A prescrição, a necessidade de supervisão médica e o grau de monitorização durante o exercício dependerão das características e das respostas de cada um frente ao exercício.

2.3. Infarto Agudo do Miocárdio (IAM): aspectos morfofisiológicos

Para entender o IAM é importante compreender a estrutura e funcionamento do miocárdio. O miocárdio, ou músculo cardíaco é responsável pela contração e expulsão do sangue do coração. O miocárdio, embora seja um músculo estriado, difere estruturalmente do músculo esquelético. Ao contrário das células musculares esqueléticas, as células musculares cardíacas são interconectadas por discos intercalares (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2000). Essas conexões permitem a transmissão de impulsos elétricos de uma célula a outra de maneira mais rápida e eficaz. Esse arranjo é chamado sincício funcional (SILVERTHONE, 2003).

O miocárdio é irrigado a partir das artérias coronárias, que são ramos da aorta e circundam o coração. As veias coronárias correm próximas às artérias coronárias e drenam todo o sangue coronariano para uma veia maior denominada seio coronário, o qual deposita o sangue no átrio direito e inicia o ciclo cardíaco.

No entanto, essa irrigação pode ser comprometida em algumas situações. A mais comum delas é na presença da DAC, quando as placas ateroscleróticas já formadas ocluem a passagem sanguínea conforme mecanismo já discutido no capítulo anterior. Quando isto ocorre, o músculo cardíaco torna-se extremamente limitado no seu DC, de tal maneira que o coração tem dificuldade para bombear até mesmo a quantidade de fluxo sanguíneo basal.

A dificuldade do sangue em passar pelos vasos coronários vai aumentando conforme aumenta o tamanho da placa, que pode tanto crescer e permanecer no mesmo local do vaso ou então pode se desprender da parede de um determinado vaso e circular até se instalar num vaso de menor calibre (AMORETTI e BRION, 2001). A maioria dos IAM (87%) resulta da parte de uma placa das artérias coronárias que se solta e bloqueia um local estreito da artéria, formando um coágulo (ROBERGS e ROBERGS, 2002). Em qualquer um dos casos o que ocorre é o seguinte: quando o fluxo coronário, que é ininterrupto, tenta passar pelo local com a placa ou coágulo instalados, o sangue não consegue ultrapassá-los, portanto a região que seria irrigada por esse fluxo não recebe o sangue devidamente, ocorrendo a oclusão coronária. Imediatamente após a oclusão coronária aguda, o fluxo sanguíneo cessa nos vasos coronários além da oclusão, exceto pequenas quantidades de fluxo colateral dos

vasos circundantes. A área do miocárdio que tem fluxo zero ou tão mínimo que não consegue sustentar a função cardíaca local (isquemia) é chamada de área *infartada*. Ao processo global de oclusão denomina-se *infarto agudo do miocárdio (IAM)*.

O miocárdio requer, aproximadamente, 1,3 mililitro de O₂ por 100 gramas de tecido muscular por minuto para manter-se vivo (GUYTON e HALL, 2002). Como o ventrículo esquerdo recebe cerca de 8 mililitros de O₂ por 100 gramas de tecido muscular por minuto, se houver uma redução de até 70 a 75% do fluxo coronário o músculo não morrerá e sim tentará se ajustar para suprir as necessidades sanguíneas. No entanto, no caso no infarto, a redução é bem maior e, portanto, a região atingida perde a função e morre, não voltando mais a funcionar. O que ocorre é a compensação das áreas vizinhas que, através da circulação colateral, suprem as necessidades sanguíneas e ajudam a manter o coração funcionando (GUYTON e HALL, 1998).

A dor que normalmente precede o IAM (*angina pectoris*) é decorrente da isquemia que as artérias coronárias sofrem. Acredita-se que a isquemia faz com que o músculo cardíaco libere substâncias ácidas, como o ácido láctico ou outros produtos do metabolismo que não são devidamente removidos, já que a circulação fica mais lenta. As altas concentrações destes produtos estimulam as terminações nervosas do miocárdio e estes estímulos são respondidos com a dor (JORGE, 1981).

A oclusão coronária, que traz como consequência a morte da região miocárdica atingida, pode ou não ser seguida de óbito. A morte do indivíduo após um infarto tem três principais causas (GHORAYEB, GUYTON e HALL, 2002): a diminuição do débito cardíaco, o represamento do sangue no sistema venoso e a fibrilação ventricular. A diminuição do débito cardíaco ocorre porque, quando algumas fibras musculares cardíacas não estão funcionando ou estão fracas demais para se contraírem, a capacidade global de bombeamento do ventrículo é proporcionalmente reduzida, chegando até o ponto de o coração não conseguir mais bombear a quantidade de sangue suficiente para irrigar os tecidos periféricos, o que leva à morte.

Uma outra consequência da diminuição do bombeamento do sangue pelo coração é o acúmulo de sangue nos vasos sanguíneos dos pulmões ou na circulação sistêmica. Dessa forma, aumenta-se a pressão nos átrios e nos capilares, principalmente pulmonares. Isso faz com que a pessoa desenvolva um quadro de edema pulmonar, mesmo alguns dias após o IAM. Como o edema oclui a circulação para os pulmões, a pessoa também é levada ao óbito.

A fibrilação é uma outra consequência que ocorre em muitos casos de IAM. A área isquêmica não consegue repolarizar suas membranas, de modo que a superfície externa deste músculo permanece negativa (despolarizada). Assim, o estímulo elétrico que parte dessa área provoca impulsos intermitentes, que levam à fibrilação, o que por sua vez leva o músculo à fadiga.

Quando não há morte do indivíduo, o coração sofrerá adaptações que vão permitir seu funcionamento adequado, ou seja, a irrigação sanguínea ocluída será suprida para que o restante do coração receba o sangue adequadamente e, para isso, algumas manobras são necessárias. A maioria dos pacientes com IAM não complicado é normotensa, embora a diminuição do volume de ejeção acompanhada por taquicardia possa causar declínio da PAS e da pulsação, com elevação da PAD. Logo após o IAM, a descarga adrenérgica eleva a PA, mas como o volume de ejeção está diminuído, essa PA elevada logo retorna a níveis normotensos (BRAUNWALD e ANTMAN, 1997).

Quando a área de isquemia é pequena, pode ocorrer pouca ou nenhuma morte das células musculares, mas parte do músculo freqüentemente se torna não funcionante por causa da nutrição inadequada para sustentar a contração miocárdica. Quando a área isquêmica é grande, algumas fibras musculares centrais da área atingida morrem rapidamente. Imediatamente, em torno da área morta, há uma área não funcional devido à falta de contração e de condução do impulso. Estendendo-se circunferencialmente à área morta, há uma região que ainda se contrai, mas fracamente, devido à isquemia moderada.

Durante os dias seguintes ao IAM, a área de fibras mortas cresce, pois mesmo as fibras que estavam em isquemia moderada sucumbem à isquemia prolongada. Ao mesmo tempo, devido ao alargamento dos canais arteriais colaterais que crescem para o bordo externo da área infartada, a área não funcional do músculo se torna cada vez menor. Depois de alguns dias até 3 semanas do IAM, a maior parte da área não funcionante do músculo ou torna-se novamente ativa ou morre de vez. Enquanto isso, tecido fibroso começa a se desenvolver entre as fibras mortas, pois a isquemia estimula o crescimento de fibroblastos. Portanto, o tecido muscular necrosado é gradativamente substituído por tecido cicatricial.

Finalmente, as áreas normais do coração gradativamente se hipertrofiam para compensar, pelo menos em parte, a musculatura cardíaca perdida. Por testes meios, o coração se recupera parcial ou até completamente após o IAM. No entanto, ainda que se recupere

quase que completamente, a capacidade de bombeamento do coração fica diminuída, ou seja, o DC ficará para sempre comprometido (GUYTON e HALL, 1998).

Embora a adaptação do miocárdio ocorra após o IAM na tentativa de restabelecer sua capacidade funcional prévia, o fato de ter sofrido um IAM já coloca o indivíduo em risco de sofrer um segundo IAM se não for controlada a DAC e os hábitos de vida que podem gerar mais fatores de risco (BRAUNWALD, 1997). Daí a importância da RCV ocorrer logo após o episódio e se manter para não permitir a evolução da DAC e a conquista de novos hábitos saudáveis.

CAPÍTULO 3
REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR (RCV)

3.1. Breve histórico da RCV

Com o avanço dos estudos sobre os benefícios do exercício em diferentes situações, o tratamento dado ao indivíduo pós-IAM já sofreu várias modificações. A evolução do IAM era considerada irreversível, com complicações freqüentes. Os pacientes eram orientados ao afastamento prolongado de sua atividade de trabalho e à aposentadoria precoce, provocando sentimento de invalidez com importante reflexo na vida familiar e social (I CONSENSO NACIONAL DE RCV, 1997). A partir da observação dos efeitos da inatividade, a RCV começou a se moldar como iniciativa fundamental após o acometimento pelo IAM.

A partir da década de 60 ocorreram, de maneira mais nítida e efetiva, mudanças substanciais nos hábitos adotados pelos pacientes cardiopatas, que saíram do imobilismo e da aposentadoria precoce para uma saudável retomada às atividades cotidianas, desde o trabalho até o lazer (ARAÚJO, 1995). Isso foi possível através da recuperação da aptidão física e da autoconfiança proporcionados pelos programas de RCV.

No entanto, desde o século XIX encontra-se referência de atividade física e doença cardiovascular. Os primeiros trabalhos relacionando os efeitos do exercício sobre o SCV foram relatados pouco antes da década de 30 conforme descrito no I Consenso Nacional de RCV (1997). A evolução do conceito de que o indivíduo infartado deveria se movimentar foi lenta e gradativa, somando cada vez mais evidências favoráveis ao exercício. Em 1951, Levine e Lown recomendaram a mudança do paciente do leito para a cadeira, propiciando uma mobilização intra-hospitalar mais precoce (FROELICHER, 2000).

Em 1966, Saltin e colaboradores mostraram que a imobilização no leito hospitalar, por três semanas, reduzia a capacidade funcional entre 20% e 30%, sendo necessárias nove semanas de treinamento físico para o retorno à capacidade física prévia ao evento (POLLOCK e SCHMIDT, 2003). Métodos científicos foram criados para a prescrição de exercícios e surgiram numerosos programas supervisionados, a partir da constatação de que o indivíduo com problema cardiovascular poderia melhorar, de forma segura, a capacidade aeróbia, a função cardiovascular e a qualidade de vida, quando submetidos à RCV.

Os EUA se tornaram o principal centro de pesquisa em RCV, tanto na publicação de artigos sobre o assunto quanto na prestação de serviços de em hospitais e clínicas especializadas, já que desde a década de 40 se iniciou a preocupação com a vida do paciente

pós-evento cardiovascular. Mais tarde, a Europa também começou a pesquisar e oferecer esse serviço em vários locais, estimulando a proliferação do programas de RCV no mundo.

No Brasil, esta tendência só chegou mais tarde. O I Consenso Nacional de RCV (1997) relata que em 1968 iniciou-se a atividade do Serviço de Reabilitação Cardiovascular do Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro (RJ). No ano de 1972 implantou-se a Seção de RCV do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, em São Paulo (SP) e os primeiros resultados foram comunicados no XXIX Congresso Brasileiro de Cardiologia, em Fortaleza, em 1973. Nessa mesma época, constituiu-se o programa de treinamento físico da II Clínica Médica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), em associação com a Escola de Educação Física da mesma universidade. Paralelamente, entre outros, surgiram em 1972 alguns serviços privados de RCV.

De maneira análoga a outros países, surgiu também em nosso país, a “febre do exercício”, objetivando a obtenção e manutenção de um nível ideal de condicionamento físico e de preservação da saúde, dando maior suporte aos programas de prevenção e reabilitação através do exercício.

Idealizada inicialmente para portadores de DAC, a RCV abrange, atualmente, os pacientes com hipertensão arterial, doença arterial periférica, valvopatias, cardiopatias congênitas, insuficiência cardíaca, transplante cardíaco e o IAM, sendo realizado principalmente na fase pós-operatória.

Desde as evidências iniciais da década de 60, cresce a evidência do baixo risco do exercício, quando são associados exercícios de RML ao treinamento aeróbio supervisionado, no aumento da tolerância ao esforço em coronariopatas. Ornish et al (1990) demonstraram que, ao lado da dieta, a RCV contribui na regressão da placa aterosclerótica. Oldridge et al (1988) verificaram, em estudos randomizados, a redução da mortalidade cardíaca em 25% nos pacientes submetidos a RCV. Esses achados, ao lado do baixo risco ampliaram o papel terapêutico desempenhado pelo exercício em portadores de cardiopatias.

Atualmente, os programas tendem a adotar um enfoque mais holístico, incluindo além do exercício, abordagens em alimentação, redução dos níveis de estresse e controle dos outros fatores de risco, como tabagismo, hipertensão arterial e dislipidemia (ARAÚJO, 2004). Palestras e material educativo são também amplamente utilizados para aumentar o nível de informação e proporcionar melhores condições e um estímulo mais eficaz para uma mudança de estilo de vida do paciente.

Dentro dessa ótica mais ampla, vários outros profissionais de saúde desempenham papéis importantes e têm sido incorporados às equipes de RCV. Enquanto se ressalta o fato de que essas abordagens multiprofissional e multidisciplinar são extremamente importantes para melhorar a qualidade de vida do paciente, o pilar básico de um programa de RCV ainda permanece sendo a prescrição individualizada do exercício físico.

3.2. Estrutura dos Programas de RCV

Estruturalmente, os programas de RCV se dividem em quatro fases, explicitadas a seguir:

FASE I – também denominada hospitalar, é realizada dentro do hospital ou ambulatório enquanto o indivíduo se encontra sob observação e cuidados médicos constantes. São realizados exercícios de levíssima intensidade, como caminhada pelos corredores do hospital, ou mesmo exercícios com o indivíduo sentado, para membros superiores, entre outros. É fundamental o monitoramento constante da FC, PA e ECG.

FASE II – também denominada fase de alta recente, inicia-se logo após a alta hospitalar e estende-se pela fase de convalescência do indivíduo, podendo durar até 3 meses após o acometimento. Deve ser realizada mesmo que a pessoa não tenha passado pela Fase 1. Constitui-se de exercícios de intensidade levíssima a leve e também requer a supervisão de profissionais qualificados, juntamente com o monitoramento da FC, PA e ECG. Nessa fase é realizado o teste de esforço (ergométrico ou ergoespirométrico), entre 7 e 14 dias após o episódio agudo (NEGRÃO, YAZBEK Jr. e MASTROCOLA, 1999; POLLOCK e SCHMIDT, 2003). Esse teste é muito importante para traçar os parâmetro do programa de RCV. No entanto, enquanto o teste não é realizado, a RCV pode e deve ser iniciada, utilizando cargas submáximas, entre 50 e 60% da FC de treinamento, calculada a partir de diferentes métodos (NEGRÃO, YAZBEK Jr. e MASTROCOLLA, 1999; CARVALHO, TEIXEIRA e FORTI, 2003) e IPE entre 9 e 12 (POLLOCK e SCHMIDT, 2003) .

FASE III – é a fase de incremento do programa de RCV, com aumento das cargas, intensidade e adição de exercícios, mantendo a supervisão e o acompanhamento médico. A intensidade aumenta para até 80% da FC de treinamento. É importante ainda, impôr limites ao

paciente; por mais que ele esteja se sentindo bem e com boa capacidade funcional, verificando sua evolução nos exercícios, ele ainda se encontra num programa supervisionado de RCV e requer cuidados.

FASE IV – é a fase de manutenção da condição adquirida, devendo se transformar no hábito da atividade física e aquisição de novo estilo de vida, podendo até ser não-supervisionada. O indivíduo pode realizar atividades diversas, na comunidade, em academias, clubes etc, desde que o profissional responsável pela RCV tenha percebido a conscientização da pessoa sobre a prática da atividade física segura.

Considerando-se cada uma dessas fases, o que varia é a intensidade dos exercícios principalmente, sempre de forma progressivamente lenta e gradual e o grau de supervisão. Para tanto, as sessões se estruturam de maneira semelhante, constituídas por aquecimento inicial, para facilitar a transição do repouso para o exercício; parte principal, constituída pelos exercícios propriamente ditos (EA, ER e exercícios de flexibilidade) e a volta á calma, constituída por atividades de desaquecimento gradual, relaxamento e alongamentos finais (CARVALHO, TEIXEIRA e FORTI, 2003). Os princípios do treinamento também devem ser respeitados nas sessões de RCV, são eles: princípio da sobrecarga, da especificidade, da individualidade e da reversibilidade (BARBANTI, 1986; WEINECK, 2000) para que as sessões sejam adequadas aos objetivos.

Algumas definições de RCV se reportam, principalmente, ao caráter multidisciplinar dos programas. O I Consenso Nacional de Reabilitação (1997) a define como “um ramo da cardiologia de atuação multidisciplinar que visa restituir o indivíduo a uma satisfatória condição física, clínica, psicológica e laborativa”. Já a OMS (Organização Mundial de Saúde), (1964), define a RCV como “a soma de atividades necessárias para garantir aos pacientes cardíacos as melhores condições físicas, mentais e sociais possíveis para que eles possam, por seus próprios esforços, recuperar uma posição normal na comunidade e levar uma vida ativa e produtiva”.

Observando as duas definições, fica clara a preocupação em restituir o indivíduo em todos os aspectos de sua vida; por isso, a estrutura da RCV não deve se voltar somente aos exercícios e aos ajustes e adaptações fisiológicas, mas também aos aspectos psicológico e humano de um tratamento. Para isso, os profissionais engajados devem ter sensibilidade e bom senso para perceber quais as necessidades primordiais do indivíduo em cada sessão, e adequá-la sem perder os objetivos do programa.

3.3. A RCV no pós-IAM

O retorno do indivíduo pós-IAM à atividade física depende da estratificação do risco para o desenvolvimento de eventos agudos, por isso, é essencial a avaliação médica antes de iniciar um programa de RCV (NEGRÃO, YAZBEK Jr. e MASTROCOLLA, 1999).

O exercício é uma forma de intervenção bem sucedida para reduzir fatores de risco, aumentando a capacidade funcional do indivíduo pós-IAM e atenuando respostas de estresse (POLLOCK e SCHMIDT, 2003). Embora existam certos riscos, Thompson (2003) destaca um estudo que observou que o risco relativo de complicações durante a RCV no pós-IAM é maior em pessoas que não se exercitavam regularmente. Entre indivíduos sedentários o risco relativo durante um esforço vigoroso foi 107 vezes maior que em atividades menos intensas. Entre indivíduos que se exercitavam 5 vezes por semana, o risco foi 2,4 vezes maior que em outras situações. Nos estudos de Belardinelli et al (2003), a taxa de mortalidade em indivíduos pós-IAM que se exercitaram em comparação com aqueles que se mantiveram inativos também foi significativamente menor. Essas observações sugerem que os efeitos benéficos potencializados pela atividade física habitual podem influenciar diretamente os riscos cardiovasculares durante situações de esforço, portanto, a RCV no pós-IAM deve ser estimulada e praticada com a devida cautela.

Um programa de RCV no pós-IAM deve seguir as normas já estabelecidas para a estrutura da sessão, do enquadramento do indivíduo numa das fases e da escolha dos exercícios, lembrando sempre da necessidade de exames e acompanhamento médico periódicos, bem como a ingestão dos medicamentos nos horários indicados.

Devido à perda da capacidade funcional provocada pelo IAM, a introdução do indivíduo infartado num programa de RCV rapidamente traz melhoras no condicionamento, na tonicidade muscular e na recuperação do trauma sofrido pelo episódio agudo, auxiliando, de forma bastante positiva, o reingresso nas atividades da vida diária.

Em um indivíduo que teve um IAM sem complicações e apresenta um teste ergométrico sem quadros de isquemia, o programa de treinamento da RCV se torna bastante similar ao de um indivíduo sedentário (ARAÚJO, 1986), já que rapidamente a pessoa passará à fase III.

CAPÍTULO 4
ESTUDO DE CASO DE UM PROGRAMA DE RCV NO PÓS-IAM

4.1. Justificativa

Muitos estudos e revisões bibliográficas já foram realizados enfatizando a atividade física e a RCV. No entanto, a grande maioria dos estudos apenas relata os benefícios de determinado tipo de exercício para os pacientes cardiopatas e, embora se afirme a necessidade e possibilidade da atuação do profissional de Educação Física na equipe multidisciplinar dos programas de RCV, ainda há poucos profissionais trabalhando e se especializando nessa área.

Conhecendo as fases da RCV, sabe-se que as fases III e IV estão mais próximas da realidade do profissional de Educação Física, já que se pode encontrar indivíduos dessas duas fases em academias ou clubes e, além disso, são fases em que o incremento do programa de atividade física, embora exija supervisão adequada e orientação médica, tem respostas mais previsíveis, pois já se conhece a capacidade funcional do indivíduo e, conforme já descrito, se assemelha ao treinamento inicial de um indivíduo sedentário.

Quanto às fases I e II, ainda não é tão comum ver profissionais de Educação Física atuando, por isso, este trabalho surgiu da necessidade de reunir, além dos benefícios da atividade física para o cardiopata, uma relação direta de como iniciar um protocolo de RCV na fase II, juntamente com o suporte da literatura para os resultados obtidos.

Outro ponto importante é, a partir das respostas obtidas, mostrar que um indivíduo recém-infartado tem plenas condições de realizar exercícios desde que adequadamente sistematizados e que tais exercícios só vão melhorar sua capacidade cardiorrespiratória e, assim, promover a reabilitação após o evento cardiovascular, utilizando, para isso, um programa de exercícios combinados e sistematizados, mostrando que tais ações não são demasiadamente complexas e podem estar ao alcance de muitas pessoas na mesma situação.

4.2. Objetivos

Os objetivos deste estudo de caso são, primeiramente, aplicar um protocolo de RCV fase II num indivíduo recém-infartado, segundo as recomendações da literatura especializada (AACVPR, 1999; ACSM, 2000; POLLOCK e WILLMORE, 1993; POLLOCK e SCHMIDT,

2003; III DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO APÓS O INFARTO, 2004), coletar os valores das variáveis cardiovasculares durante as sessões de exercícios e, em seguida, comparar os resultados obtidos com aqueles apresentados pelos estudos já realizados nesta área. Dessa forma, será proposta uma metodologia para abordagem e acompanhamento de programas de RCV nas condições apresentadas com o devido suporte bibliográfico.

4.3. Material e Métodos

4.3.1. Sujeito estudado

O voluntário selecionado para este estudo de caso deveria se enquadrar nas seguintes condições: ter sofrido IAM recente com alta hospitalar de até 3 semanas, caracterizando a fase 2 da RCV; não ter tido quaisquer complicações durante a internação decorrentes do IAM, tais como fibrilação, parada cardiorrespiratória, pericardite, choque hipovolêmico, entre outros que pudessem ser estratificadores de risco para eventos agudos durante o exercício; ter realizado exame clínico e ter sido liberado para o programa de RCV com parecer do médico cardiologista responsável; estar em plenas condições ortopédicas para a participação em programas de exercícios e concordar com a utilização de seus dados para fins acadêmicos.

4.3.2. Procedimentos experimentais

A primeira condição para a utilização de um determinado sujeito neste estudo foi a leitura, compreensão e assinatura do Consentimento Formal explicitando sobre a utilização dos dados. De qualquer forma o sujeito realizaria o programa de RCV, no entanto, poderia ou não permitir a utilização de seus dados para a confecção desta monografia e posterior apresentação em congressos e/ou publicação em periódicos científicos.

Após a aceitação do voluntário, foi realizada uma anamnese e avaliação física sobre suas condições atuais de saúde, composição corporal e histórico na prática de exercícios. Todos os exames cardiológicos necessários para a iniciação no programa de RCV fase II foram previamente

solicitados pelo médico cardiologista responsável e encaminhados com o devido parecer para que o protocolo de RCV fosse adequado.

O local de desenvolvimento do programa foi o CEAIFICAR - Centro de Estudos aplicados em Fisiologia Cardiovascular e Reabilitação, espaço especializado e devidamente equipado, de iniciativa privada, para a realização de exercícios visando a reabilitação de indivíduos.

Ao voluntário foi explicitado o protocolo adotado bem como as manobras a serem realizadas em todas as sessões. Assim, o voluntário foi acompanhado em 10 sessões sucessivas, acompanhadas no período de 23 de agosto a 06 de setembro de 2004 e realizadas nas dependências do CEAIFICAR, sob supervisão da professora responsável, nas quais foram coletados os valores da FC, PA e IPE em diferentes momentos da sessão de exercícios.

4.3.3. Protocolo do programa de RCV fase II

O protocolo adotado para a realização do programa de RC fase II foi baseado na literatura especializada (AACVPR, 1999; ACSM, 2000; FRANKLIN, 2001; FRONTERA, DAWSON e SLOVIK, 2001; POLLOCK e WILLMORE, 1993; POLLOCK e SCHMIDT, 2003; III DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO APÓS O INFARTO, 2004) e adequado às condições do paciente. Como já explicitado neste monografia, algumas particularidades foram consideradas, como a execução dos exercícios na forma de circuito intervalado, a utilização de intensidades submáximas de grau leve e a monitorização constante das variáveis. Dessa forma, os procedimentos adotados em todas as dez sessões do programa de RCV fase II foram os seguintes:

1) aferição da PA e FC de repouso, sendo que o voluntário permanecia 5 minutos em posição sentada a partir do momento de chegada ao local. A aferição da FC foi feita através de freqüencímetro da marca Polar, modelo 280i e a PA através do método auscultatório utilizando estetoscópio duplo e esfigmomanômetro aneróide, sempre no braço direito;

2) aquecimento e alongamento dos grandes grupos musculares;

3) EA a 60% da FC máxima obtida pela fórmula de Karvonen (220-idade) em protocolo incremental. O indivíduo era colocado na esteira ergométrica, modelo ... por 30 minutos seguindo o seguinte protocolo incremental, baseado em Pollock e Schmidt (2003): de 1 a 10 min, V=2.8 mph e I=1.5; de 10 a 15 min, V=3.0 e I=1.5; de 15 a 20 min, V=3.2 e I=1.5; de 20 a 30 min,

V=3.5 e I=1.5. A cada 5 minutos eram aferidas a PA e a FC e, após os 30 minutos, era aferida a FC nos três minutos de recuperação, minuto a minuto e a PA ao final dos três minutos. Também foi medido o IPE através da escala de Borg (BORG, 2002) a cada 5 minutos durante o EA.

4) ER – colocação do indivíduo no aparelho de musculação multifuncional, da marca Embreex, para realização do ER para membros inferiores (ERMI). Foi utilizado o movimento de flexão/extensão dos joelhos com carga de 5,250 Kg (1 barra) sendo 3 séries de 15 repetições. A PA era aferida no intervalo entre a antepenúltima e a última repetição (FARINATTI e ASSIS, 2000), de maneira análoga ao procedimento adotado no repouso, assim como a FC. Neste mesmo momento era apresentada a escala de Borg para verificação do IPE.

5) utilizando halteres de 3kg, era realizado o ER para os membros superiores (ERMS), sendo a atividade de flexão/ extensão de cotovelo (rosca direta) bilateral em 2 séries de 15 repetições. De maneira análoga ao ERMI eram aferidas a FC, a PA e o IPE; entretanto, devido ao movimento dos membros superiores, a PA era aferida no tornozelo direito;

6) volta à calma com caminhada leve pelo corredor do local, com elevação dos braços. Os dados deste exercício não foram utilizados na confecção deste trabalho;

7) relaxamento e alongamentos finais;

8) aferência da PA e FC em procedimento análogo ao repouso.

Ao final de cada sessão os dados eram tabulados para posterior análise e verificação das respostas obtidas.

4.4. Tratamento dos Dados

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se a estatística descritiva e a confecção de gráficos e tabelas para fins de comparação através do programa Excel 2000, versão 7.0 para Windows 98.

CAPÍTULO 5
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir dos dados coletados podem ser visualizados nos gráficos a seguir, juntamente com as explicações e discussão para os fenômenos observados. As respostas obtidas foram bastante condizentes com a literatura especializada, tendo, portanto, o devido respaldo científico.

As variáveis observadas, como já mencionado em capítulo anterior, foram a FC, a PA, o DP e o IPE, portanto, os resultados buscam mostrar as curvas de variação e comparar essas curvas entre as sessões do mesmo exercício e as médias de cada variável nos diferentes tipos de exercício.

Com relação à FC, podemos observar, inicialmente, sua curva de variação no EA a cada cinco minutos, do início ao final dos trinta minutos de exercício. Para isso, foi calculada a FC média (FCm) de todas as sessões para cada um dos momentos em que a mesma era aferida. O gráfico a seguir mostra essa variação:

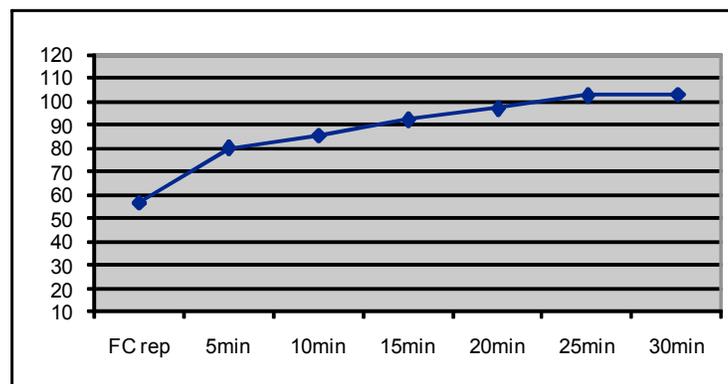


Gráfico 1: Variação da FCm no EA a cada 5 minutos

Segundo Katch et al (2003) e Powers e Howley (2000), a variação da FC obtém um aumento linear durante o exercício, proporcional à captação de O_2 conforme o exercício progride. No entanto, em indivíduos sedentários, a FC sofre uma rápida aceleração à medida que a intensidade do exercício aumenta. A transição do repouso para o exercício gera um aumento rápido da FC como mostrado anteriormente, já que também aumenta o VS e o DC (FOSS e KETEVAN, 1998). A FC e o DC começam a se levar já no primeiro segundo após e contração muscular iniciar (POWERS e HOWLEY, 2000).

Com o treinamento, a FC já não precisa mais ser tão alta para uma mesma intensidade de exercício, ou seja, o coração já não precisa mais bater tantas vezes para proporcionar o mesmo aporte de oxigênio na mesma intensidade do exercício.

Ao analisarmos o gráfico 2 a seguir, podemos perceber que essa lógica foi estabelecida na maioria das sessões, já que existe um aumento súbito da FC no início do exercício com subsequente aumento da mesma conforme o exercício avança. Porém, podemos ver que, nas últimas sessões, a FC inicial já não era tão alta quanto nas primeiras sessões e a variação também se manteve em faixas mais baixas.

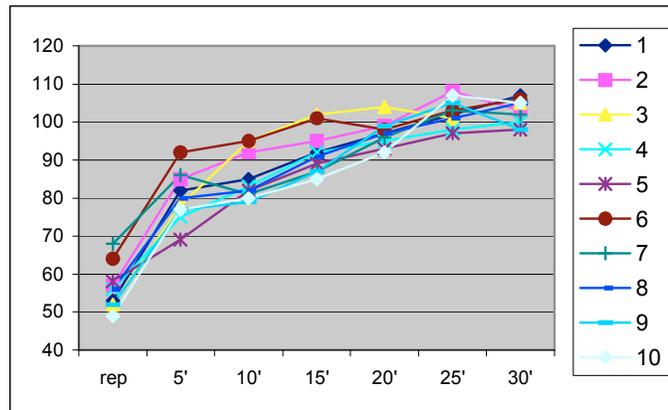


Gráfico 2: Variação da FC no EA a cada sessão

O treinamento padronizado, assim como ocorre na RCV, pode gerar uma redução de 12 a 15 batimentos por minuto como resultados das adaptações (KATCH, KATCH e McCARDLE, 1996). Seguindo esta mesma lógica, a curva de recuperação da FC após o EA também sofreu alterações da primeira para a última sessão. No início, tanto FC inicial quanto final variaram em faixas mais elevadas, enquanto nas últimas sessões a variação se deu em faixas inferiores e o retorno aos níveis próximos do repouso foi mais rápido. No que concerne à recuperação da FC, o grau de declínio após o exercício é o mesmo para indivíduos sedentários ou para treinados; no entanto, indivíduos treinados tem recuperação mais rápida porque não atingem uma FC tão elevada (POWERS e HOWLEY, 2000).

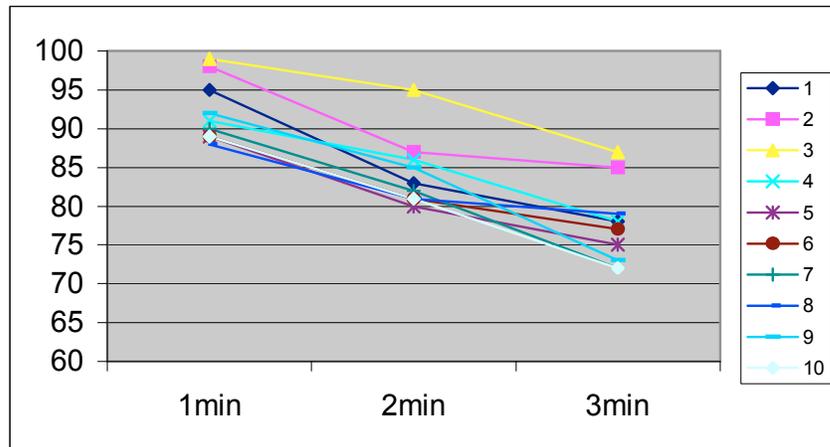


Gráfico 3: Curvas de recuperação da FC após o EA a cada minuto

Estudos sobre a variabilidade da FC demonstram forte correlação entre o desempenho da atividade parassimpática e a redução da incidência de eventos cardiovasculares (LA ROVERE, 1998), por isso, pode-se dizer que a rápida recuperação da FC apresenta correlação prognóstica de morbidade e mortalidade, já que indica a eficiência do organismo em se reajustar ao repouso, sem alternar picos de FC. Existem diversos métodos de se avaliar essa recuperação, destacando-se a FC de recuperação no primeiro e segundo minutos (MEDEIROS et al, 2003).

Em seguida, temos os valores das pressões ao longo do EA. Conforme ressaltado pela literatura, a PAS sofre um aumento bem mais significativo que a PAD. Dessa forma, a PAm tem um aumento considerável também. Ocorre um aumento inicial rápido da PAS e da PAm enquanto a PAD se mantém estável (KATCH, KATCH e McCARDLE, 1996).

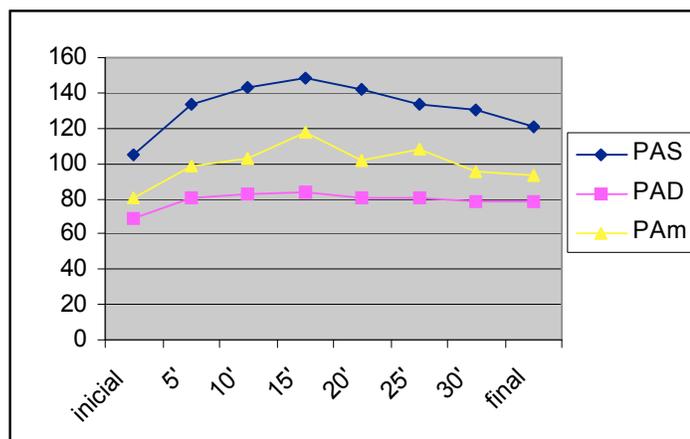


Gráfico 4: Variação das médias de PAS, PAD e PAm no EA a cada 5 min

Apesar da importante baixa da resistência periférica, a importância do aumento do DC e o equilíbrio circulatório explicam a manutenção e mesmo a elevação moderada da PAm. A PAS aumenta linearmente com a intensidade do esforço, a PAD varia pouco.

A recuperação da PA pós-exercício não é uma fase hemodinamicamente estável. A FC diminui pela restauração imediata da inibição vagal e, em seguida, pela inibição da ação simpática. A fração de ejeção sistólica cai um pouco na interrupção do esforço e, em seguida, aumenta temporariamente, ultrapassando o seu valor do final do exercício por causa do favorecimento do enchimento diastólico. As resistências periféricas aumentam lentamente até seu nível basal. Após uma queda imediata e temporária, a PA aumenta, o que pode ser visto da curva da PAm, para, em seguida, diminuir progressivamente. De forma aguda, ocorre um efeito hipotensivo pós-exercício que pode perdurar de alguns minutos até algumas horas subsequentemente ao término do exercício (RONDON, et al, 2001), o que é bastante válido para indivíduos em reabilitação.

Dados indicam que um menor número de repetições, mesmo com cargas relativamente altas, (6 repetições máximas), acarreta diminuição na PAS pós-exercício, mantendo este efeito por um tempo prolongado. Já para a pressão arterial diastólica (PAD), um número maior de repetições, com cargas menos intensas (12 repetições com 50% de 6 repetições máximas), gera maior diminuição pós-esforço (FARINATTI et al; 2003). Estes dados, entretanto, não são consenso dentro da literatura e foram coletados em indivíduos saudáveis, portanto, não se deve toma-los como padrão nos protocolos de RCV fase II.

Proporcionalmente ao aumento da FC e da PAS, ocorre o aumento do DP, como no gráfico a seguir. O DP também sofre um aumento súbito no início do exercício, tendendo à estabilização no decorrer da progressão, já que, nessa fase, FC e PAS também variaram menos, sugerido o ajuste das variáveis na captação do O₂ necessário para aquela intensidade.

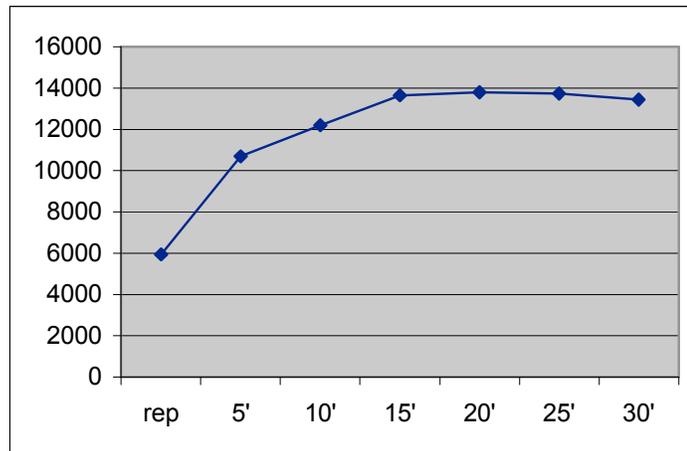


Gráfico 5: Variação do DP no EA a cada 5 minutos

Após analisarmos as variações das respostas cardiovasculares no EA, vamos comparar como essas respostas se diferem no ER.

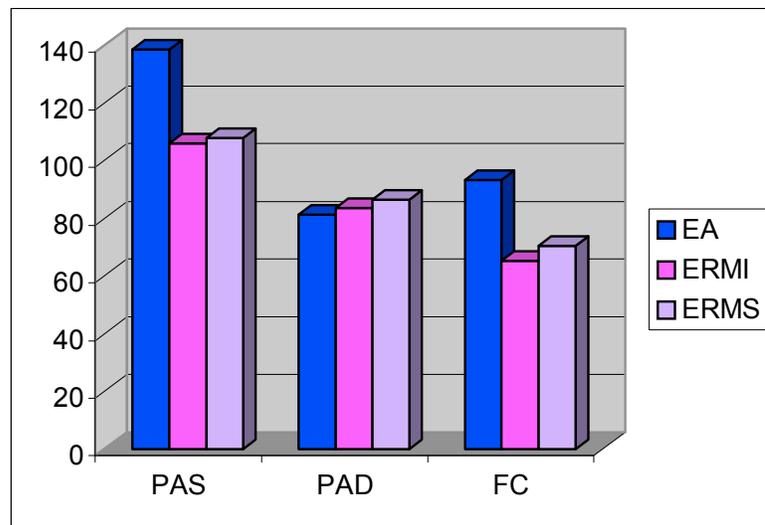


Gráfico 6: Valores médios da PAS, PAD e FC em cada exercício

No gráfico acima, podemos verificar que, no EA, tanto a FC quanto a PA foram mais elevados, ainda que a PAD tenha sido sutilmente inferior que no ER, o qual, por sua vez, apresentou FC inferior. Isso ocorre porque, como no ER a tendência da PA é se elevar bem mais que no EA, devido à vasoconstrição das arteríolas provocada pela força de sustentação (POWERS e HOWLEY, 2000; KATCH, KATCH e McCARDLE, 2000), a carga não foi tão elevada e o número de repetições, moderado, assim como descrito no item 4.3.3. Dessa forma, o exercício não permitiu uma sobrecarga tão grande ao miocárdio (DP), cujos valores são mostrados no gráfico 7.

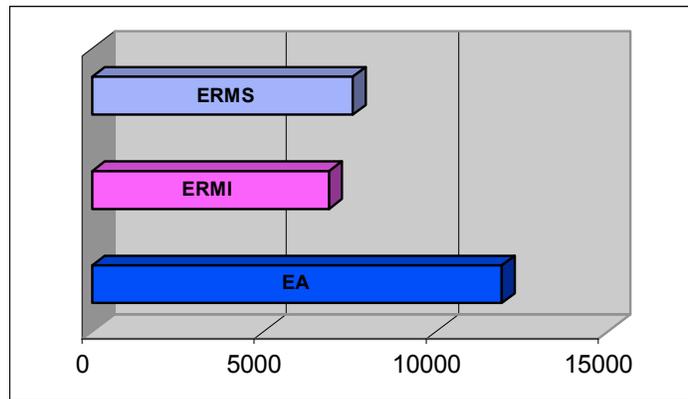


Gráfico 7: Valores médios do DP em cada exercício

Aparentemente a sobrecarga imposta ao miocárdio tende a depender mais do tempo do exercício do que da carga em si. Assim sendo, ER envolvendo cargas altas e poucas repetições, implicaria em menor trabalho cardíaco do que exercícios envolvendo cargas menores com maior número de repetições, como o EA. Estudo conduzido por Farinatti e Assis (2000) comparou o DP em indivíduos jovens e saudáveis encontrado frente a diferentes solicitações (ER de 1, 6 e 20 repetições máximas; EA de 5, 10, 15 e 20 minutos), e concluiu que, segundo a análise do DP, exercícios dinâmicos contra resistência parecem acarretar menores solicitações cardíacas que o EA, e que o número de repetições parece ter influência maior do que a carga absoluta mobilizada. Já para o EA a intensidade parece ser o fator mais influente.

Entretanto, afirma-se fisiologicamente que quanto maior a intensidade do ER, maior é a possibilidade de isquemia, já que, cargas muito altas requerem número de repetições menores, às vezes uma única repetição, fazendo com que o indivíduo acabe realizando a manobra de Valsalva, que gera o aumento súbito da PA (ASTRAND e RODAHL, 1977) e pode ser perigoso para o indivíduo em reabilitação.

ER diversos também acarretam diferentes respostas cardiovasculares. Quando comparamos o ERMI com o ERMS, também podemos ressaltar algumas diferenças. A FC no ERMS é maior que no ERMI, bem como a PA. Esse fenômeno é discutido na literatura concluindo que o ERMS impõe maior trabalho ao miocárdio, embora, neste estudo, ainda que haja diferenças, estas não foram tão exorbitantes.

Muitos estudos atualmente confirmam a segurança do ER em indivíduos cardiopatas, já que é percebido um gráfico com as características apresentadas acima, ou seja, um DP significativamente menor no ER que no EA. Podemos afirmar que, um exercício realizado nas

condições submáximas, com baixa intensidade e moderado número de repetições, assim como descrito neste trabalho, pode gerar um DP menor que no EA, sendo, portanto, um complemento bastante seguro e eficaz para a RCV. Há uma certa insegurança em “liberar” os ER para indivíduos cardiopatas. Embora a literatura comprove a segurança na maioria dos casos, o senso comum trata os ER como “exercícios de força”, “musculação”, ou seja, aqueles em que o único objetivo é aumentar a massa muscular (hipertrofia), o que não é objetivo da RCV. Ao contrário, a RCV prega o aumento da RML para facilitar as atividades cotidianas e utilizar o ER como um complemento ao EA, proporcionando o condicionamento predominantemente aeróbio. A idéia de desenvolver força em indivíduos cardiopatas não tem utilidade para sua situação, sendo, inclusive, muito perigosa (NEGRÃO, 2004).

Um outro fator importante e de influência direta sobre as respostas cardiovasculares obtidas é a utilização de medicamentos. É importante ressaltar que pacientes em reabilitação geralmente combinam a terapia medicamentosa, inclusive pelo resto da vida após o acometimento pelo IAM. Esses agentes farmacológicos têm influência direta sobre a FC e a PA, no repouso e no exercício. Existem diversos grupos de agentes, sendo que o utilizado neste trabalho pelo voluntário foi um tipo de betabloqueador (atenolol).

A ação do betabloqueador se revela na redução da contratilidade miocárdica e na FC, culminando numa redução da demanda de O_2 pelo miocárdio (LOWENTHAL, GUILLEN e KENDRIK, 2003). Com isso, FC e PA ficam diminuídas, pois o músculo cardíaco consome menos O_2 . E isso também vale para o exercício; embora a demanda miocárdica aumente, ela não chega aos níveis que chegaria sem a ação do medicamento. Por isso, indivíduos sob esse efeito têm sua capacidade funcional aumentada, além de apresentarem melhores ajustes das variáveis cardiovasculares, o que constitui em vantagens para os participantes de programas de RCV. Além disso, as respostas, tanto durante quanto na recuperação do exercício parecem ter sido uniformizadas pela ação do betabloqueador, já que as alterações não foram muito grandes durante as sessões.

A última variável, de caráter subjetivo e não cardiovascular, foi o IPE, que segundo o protocolo utilizado, deveria se estabelecer entre os valores de 9 e 12, ou seja, grau leve. Em alguns momentos estes valores estiveram até inferiores, sendo que conforme as sessões avançavam, mais fácil ficava sua execução. Porém, em alguns poucos momentos, esses valores chegaram ao máximo permitido e, na média, variaram dentro de uma faixa de segurança e boa tolerância ao esforço, como pode ser visto no gráfico 8.

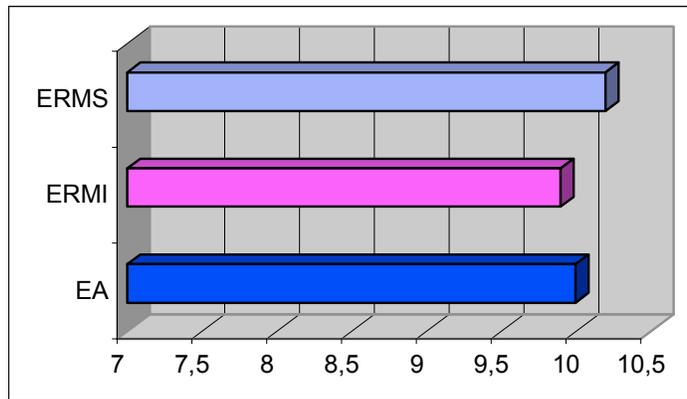


Gráfico 8: Variação do IPE (escala de Borg) em cada exercício

Foi possível verificar que os resultados obtidos corroboram a literatura, apresentando o comportamento esperado e confirmando a utilidade da combinação de exercícios para o estímulo dos ajustes e adaptações cardiovasculares no organismo de forma benéfica aos participantes de programas de RCV no pós-IAM.

CAPÍTULO 6
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que um programa de RCV devidamente sistematizado e supervisionado, segundo as normas sugeridas pelos especialistas, pode contribuir significativamente para a melhora do estado funcional e de saúde de pessoas acometidas pelo IAM.

Os procedimentos adotados estão de acordo com as recomendações das principais publicações sobre o assunto e, como foi verificado no capítulo anterior, trouxe resultados compatíveis com as expectativas, tendo suporte científico para tais respostas.

É de suma importância enfatizar que os programas de RCV, sobretudo nas fases mais instáveis, como a I e II, devem ter acompanhamento da equipe multidisciplinar, da qual o profissional da Educação Física tem papel primordial na prescrição e acompanhamento das sessões. Além disso, deve-se vislumbrar que o indivíduo infartado não é um inválido, tendo plenas condições de se restabelecer e voltar a uma vida normal mesmo após o evento.

Dados os fatores que podem levar a complicações no pós-IAM e conhecendo os efeitos do exercício sobre estas variáveis, podemos concluir que o exercício é componente fundamental dos programas de RCV, já que, além das adaptações fisiológicas que o mesmo promove, reduzindo os fatores de risco, ainda atua sobre as variáveis psicossociais, perfazendo um papel importante na recuperação global do indivíduo.

Enfim, este trabalho procurou reunir informações importantes sobre a RCV e para a RCV, dando um exemplo prático de abordagem e acompanhamento para um caso específico. Por se tratar de um estudo de caso, não podemos generalizar os resultados, mesmo porque a RCV tem caráter individual, mas podemos utilizá-lo como esqueleto para casos de RCV com características iguais e indivíduos com características semelhantes.

Embora haja muitas evidências da importância e utilidade da RCV, ainda há poucos centros especializados no Brasil atendendo esses pacientes, tanto no setor público quanto privado. A necessidade só tende a aumentar e o espaço para profissionais de Educação Física atuarem nessa área está aberto, utilizando, para isso, todo o seu conhecimento sobre os efeitos do exercício no organismo humano, nas diferentes situações e, assim, promover a saúde e bem estar das pessoas acometidas pelo IAM e outras complicações cardiovasculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACVPR – American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. **Guidelines for cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs**. 3^aed. Champaign, Human Kinetics, 1999.

ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Guidelines for exercise testing and prescription**. 6 ed. Baltimore: Lippincot Williams & Wilkins, 2000

ADES, P.A. **Cardiac Rehabilitation and Secondary prevention of Coronary Heart Disease**. *The New England Journal of Medicine*, v.345, n.12, 2001

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

ARAÚJO, W.B. **Ergometria e Cardiologia Desportiva**. Rio de janeiro, MEDSI, 1986.

ASTRAND, P.O.e RODAHL,K. **Tratado de Fisiologia do Exercício**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1977

BERNE, R.M. e LEVY, M.N. **Cardiovascular physiology**. St.Louis: Mosby-years Book, 2001

BLUMENTHAL, A.H. **Exercise-base rehabilitation for coronry heart disease**. *Circulation*, v.35, n.4, 2001

CARVALHO, R.B.C.; TEIXEIRA, J.A.C. e FORTI, V.A.M. Atividade Física na Reabilitação Cardíaca. In: DUARTE, E.e LIMA, S. **Atividade física para portadores de necessidades especiais**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2003

I CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.69, n.4, p.267-291, 1997

FARDY, P. e FRANKLIN, B.A. Exercise evaluation, prescription and training. In: FARDY, P. et al. **Training techniques in cardiac rehabilitation**. USA: Human Kinetics, 1998

FARINATTI, P.T.V. e ASSIS, B.F.**Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo**. *Rev Bras de Atividade Física e Saúde*, v.5, n.2, 2000

FARINATTI, P.V.T.e LEITE, T.C. **Estudo da em exercícios resistidos diversos para grupamentos musculares semelhantes**. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v.2, n. 1 2003.

FLETCHER, G.F. et al. Exercise standards for testing and training: a statemente for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, v.104, 1694-740, 2001

FRANKLIN, B.A. **Exercise training and coronary collateral circulation**. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol.23, n°6, 1990

FROELICHER, B.A.;MYERS, J.N. **Exercise and the Heart**. 4ªed. USA, W.B. Saunders Company, 2000, p.359-437

GALLO Jr, L. et al. **Ajustes cardiovasculares ao exercício físico: efeitos do treinamento aeróbio**. Medicina: Ribeirão Preto, v.23, n.2, p.101-106, 1990

GUYTON, A & HALL, M. **Fisiologia humana e mecanismos das doenças**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998

_____ **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002

JORGE, P.A.R. **Cardiologia Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981

KRIEGER, E.M. **Fisiologia cardiovascular**. São Paulo: Byk Pronciencx, 1979

LA ROVERE, M.T. **Baroreflex sensitivity and heart rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction**. Lancet, v.351, p.478-84, 1998

MEDEIROS, W.M. et al. **Segurança do teste de resistência em pacientes no pós-IAM**. Suplemento da Rev Soc Cardiol do Estado de São Paulo, v.13, n.6, p.1-8, 2003

_____ **Recuperação da FC de primeiro minuto vs. de segundo minuto como estratificadores para programas de reabilitação cardíaca em pacientes no pós-IAM**. Suplemento da Rev Soc Cardiol do Estado de São Paulo, v.13, n.6, p.9-18, 2003

NEDER, J e NERY, J. **Fisiologia clínica do exercício: teoria e prática**. São Paulo: Artes Médicas, 2003

NEGRÃO, C.A. et al. **Exercício físico sobre a atividade simpática: existe um efeito antiaterosclerótico?** Jornal da SOCESP. Ano VII, nº2, 2004

OLDRIDGE, N.B. et al. **Cardiac rehabilitation after myocardial infarction. Combined experience of randomized clinical trials**. JAMA, v.260:945-950, 1988

POLLOCK, M & SCHMIDT, C. **Doença cardíaca e reabilitação**. Revinter, 2003

POLLOCK, M. **Exercícios na saúde e na doença – guia para avaliação, prescrição e reabilitação**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. Barueri: Manole, 2003

THOMPSON, P.D. **O exercício e a cardiologia do esporte**. São Paulo: Manole, 2003

VERRIL, D. Resistive training in cardiac rehabilitation. In: FARDY, P. et al. **Training techniques in cardiac rehabilitation**. USA: Human Kinetics, 1998

ANEXOS

Anexo 1 - Consentimento Formal

CONSENTIMENTO FORMAL LIVRE E ESCLARECIDO DO PROJETO DE MONOGRAFIA “Ajustes cardiovasculares promovidos por um programa de exercícios aeróbios e resistidos: metodologia para reabilitação após o infarto agudo do miocárdio”

Aluna de graduação: Ivana Cinthya de Moraes da Silva – FEF/UNICAMP
Responsável pelo programa de RCV fase 2: Profa. Raquel Silveira Bártholo - CEAFICAR
Orientadora: Profa. Dra. Vera Aparecida Madruga Forti – FEF/UNICAMP

Local de desenvolvimento do projeto: Centro de Estudos aplicados em Fisiologia Cardiovascular e Reabilitação

Eu, _____, _____ anos de idade, RG nº _____, residente à rua (av.) _____,

_____ iniciarei um programa supervisionado e sistematizado de Reabilitação Cardiovascular Fase II nas dependências do CEAFICAR - Centro de Estudos aplicados em Fisiologia Cardiovascular e Reabilitação, sob orientação da Profa. Raquel Silveira Bártholo, CREF 006833-6/SP e conforme as cláusulas dispostas no Contrato de Prestação de Serviços assinado no ato da contratação do programa de RCV.

Por meio deste consentimento, concordo em ser voluntário do projeto de monografia acima citado da aluna e estagiária do CEAFICAR, Ivana Cinthya de Moraes da Silva, devidamente matriculada no curso de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, sob o registro acadêmico 008907, permitindo, portanto, que os dados coletados durante as sessões do programa de RCV fase II sejam utilizados para fins acadêmicos e científicos.

É do meu conhecimento que este projeto não interferirá na rotina do programa de RCV fase II ao qual contratei e que serei submetido ao acompanhamento constante das seguintes variáveis cardiovasculares durante as sessões:

FC (frequência cardíaca) através de freqüencímetro de pulso;
PA (pressão arterial) através do método auscultatório.

Com referência ao programa de RCV fase II, sei que constará de sessões diárias de aproximadamente 45 minutos com exercícios aeróbios e resistidos conforme disposto no protocolo utilizado pelo CEAFICAR.

Estou ciente, ainda, de que as informações obtidas durante as sessões de exercícios serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização.

Li e entendi as informações precedentes sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios deste, sendo que as dúvidas que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados durante a coleta de dados.

Comprometo-me prosseguir com o programa até sua finalização, visando, além dos benefícios a serem obtidos com o treinamento, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, de de 2004

Voluntário:

Aluna: Ivana Cinthya de Moraes da Silva
RA:008907 – FEF/UNICAMP

Prof. Educação Física
Responsável pelo CEAFICAR

Profª. Dra. Vera Aparecida Madruga Forti
FEF/UNICAMP

**Anexo 2 - Escala de Borg para verificação do índice de percepção de esforço (IPE)
(Borg, 2002)**

6	sem cansaço algum
7	extremamente leve
8	
9	muito leve
10	
11	leve
12	
13	um pouco pesado
14	
15	difícil (pesado)
16	
17	muito pesado
18	
19	extemamente pesado
20	cansaço máximo