

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE ATLETAS DE POWERLIFTING EM SITUAÇÃO COMPETITIVA**Rafael Mafra^{1,2}, Francisco Carlos da Costa^{1,2}, João Augusto Reis de Moura³****RESUMO**

O objetivo do estudo foi analisar o comportamento da Frequência Cardíaca (FC) de atletas de powerlifting em situação competitiva e a possível modulação da FC em função do gênero do atleta, tipo de exercício realizado na competição, momento competitivo (aproximação versus performance) e tentativa inicial ou final de levantamento da quilagem. Vinte atletas de elite nacional (nove homens e onze mulheres) voluntários, saudáveis e participantes do XXIII Campeonato Brasileiro de Powerlifting no ano de 2004 foram monitorados a partir do aquecimento até o momento em que o atleta deixava o tablado competitivo. A FC foi monitorada somente nos exercícios agachamento e levantamento através do cinto, sensor e relógio de frequencímetro, e registrou-se a FC somente na primeira e última tentativa e para efeito de registro estatísticos da variável dependente (FC), o menor valor computado no intervalo de tempo entre aquecimento e execução do movimento e saída do tablado competitivo foi considerado a Frequência Cardíaca de Aproximação (FCA) e o maior valor foi considerado a Frequência Cardíaca de Pico (FCP). De forma geral nossos resultados demonstram que não há diferença significativa no comportamento da FC entre gêneros ($p=0,667$), tentativa ($p=0,567$) e exercícios ($p=0,741$) somente o momento competitivo apresentou diferenças altamente significativas ($p=0,000$). Conclui-se que não há diferença significativa no comportamento da FC entre gêneros, tentativa e exercício e que o fator preponderante na modulação da FC é a intensidade de contração muscular realizada.

Palavras-chaves: frequência cardíaca, exercício, powerlifting.

1- Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício/Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF.

2- Licenciado em Educação Física pela Fundação Universitária Regional de Blumenau - FURB.

ABSTRACT

Analysis of Heart Rate of Powerlifting's Athletes in Competitive Situation

The objective of this study was to analyze the behavior of Heart Rate (HR) of powerlifting's athletes in competitive situation and the possible modulation of the HR according to the sex of the athlete, type of exercise performed in the competition, competitive timing (approximation vs. performance) and initial or final attempt to lift the weight. Twenty healthy elite national volunteers athletes (nine men and eleven women), who were taking part at the 23rd Brazilian Powerlifting Championship in 2004 were monitored since the warming up until when the athlete left the competitive platform. The heart rate was monitored on the squat and dead lift exercises by the belt, sensor and the heart rate monitor frequency. The HR was registered only at the first and last attempt, and for the purpose of statistic registration of the dependent variable (HR), the lowest value reckoned in the interval of time between warming up and the execution of the movement and exit of the competitive platform was considered a HR of approximation (AHR) and the highest value was considered the peak of HR (HHR). In general our results show there is no significant difference in the behavior of HR between genders ($p=0.667$), attempts ($p=0.567$) and exercises ($p=0.741$) only the competitive moment showed highly significant differences ($p=0.000$). It is concluded that there is no significant difference in the behavior of HR between genders, attempts and exercises and that the predominant factor in the modulation of HR is the intensity of muscle movement performed.

Key words: heart rate, exercise, powerlifting.

E-mail: rafamafra@pop.com.br

R Sirene Águida Zimmermann, 26, Velha CEP 89020 – 370 Blumenau – SC Brasil

3- Doutor em Avaliação e Prescrição de Exercício Físico pela UFSM

INTRODUÇÃO

Examinar as respostas hemodinâmicas ao exercício fornece uma oportunidade única de analisar e integrar a fisiologia cardiovascular, pois aprende-se mais sobre como um sistema funciona quando este é colocado em uma carga de esforço mais intenso do que quando está em repouso, momento que apresenta uma menor carga de esforço.

Alonso e colaboradores, (1998) afirmam que “o exercício físico é uma variável que provoca importantes modificações no funcionamento do sistema cardiovascular, notadamente e especificamente no componente miocárdio, e em seus mecanismos de ajustes autonômicos”. Essas alterações do sistema cardiovascular durante o esforço possuem reguladores fisiológicos que, em função da dose do esforço físico requerido do organismo, ajustam as variáveis cardiovasculares para que o sistema possa suprir as necessidades fisiológicas do esforço.

Neste sentido os autores Silverthorn e colaboradores, (2003) apontam que “embora a frequência cardíaca seja iniciada pelas células auto-rítmicas do nó sino atrial, ela é regulada por comandos do sistema nervoso e por hormônios”. Ainda sobre os reguladores fisiológicos, Mcardle e colaboradores, (2001) descrevem que de forma geral os controles extrínsecos inicialmente participam do processo de antecipação, em seguida se ajustam rapidamente à intensidade do esforço físico. Esse ajuste pode reduzir a frequência cardíaca através da ação do sistema parassimpático ou aumentar a frequência cardíaca estimulado pelo sistema simpáticos, que além de produzir o efeito cronotrópico, este sistema com o auxílio das catecolaminas aumenta a contratilidade miocárdica (efeito inotrópico).

Com relação especificamente a regulação cardíaca ao esforço físico e a sua característica de resposta o estudo de Brum e colaboradores, (2004) destacam que o padrão e a magnitude de resposta da frequência cardíaca apresentam características típicas de acordo com o tipo de exercício executado. Os autores citam que:

Embora as respostas cardiovasculares aos exercícios dinâmicos e estáticos sejam bem características, na prática diária, os

exercícios executados apresentam componentes dinâmicos e estáticos, de modo que a resposta cardiovascular a esses exercícios depende da contribuição de cada um desses componentes.

Têm sido descritos na literatura por diversos autores como Kellis, Gallo Jr e Menegon citado por Malfati e colaboradores, (2006) que durante o Exercício Físico Dinâmico realizado em protocolos descontínuos, a resposta da frequência cardíaca apresenta característica típica. Ocorre um aumento súbito nos 10-20 segundos iniciais do exercício, em decorrência da retirada da atividade vagal no nodo sinoatrial do coração, denominado componente rápido de elevação da frequência cardíaca. Em níveis submáximos de Exercício Físico Dinâmico, logo após a fase de incremento rápido da frequência cardíaca, o nervo vago retoma sua atividade no coração, resultando numa diminuição da frequência cardíaca ou uma tendência ao estado estável nos valores da mesma.

A tipicidade de resposta da frequência cardíaca a exercícios descontínuos provavelmente deve-se muito ao componente isométrico destes exercícios. Segundo Forjaz e Tinucci citado por Brum e colaboradores, (2004) “exercícios resistidos com pesos de alta intensidade, apesar de serem feitos de forma dinâmica apresentam componente isométrico bastante elevado”.

Vários esportes caracterizados como esforço físico contínuo foram estudados em relação à resposta cardíaca em diferentes cargas (volume/intensidade) de esforço. Todavia esforços de características de carga descontínuas são pouco explorados neste sentido, carecendo de um maior grau de informações a esse respeito.

Características do Esporte

A primeira competição oficial ocorreu nos Estados Unidos, em 1964, onde o levantamento básico popularizou-se como powerlifting, e o primeiro campeonato mundial em 1971. Atualmente o esporte briga pelo reconhecimento olímpico e conta com várias federações a nível mundial assim como o boxe.

Nas competições os levantadores têm três chances em cada levantamento (cuja ordem é sempre agachamento, seguido de

supino e por fim levantamento terra). O levantamento válido de maior peso é computado numa soma final dos três eventos, compondo a contagem final. Os levantadores competem em categorias de peso e são classificados, em cada categoria, conforme a ordem decrescente do valor da soma das cargas dos três levantamentos.

Existem diferentes federações e organizações neste esporte, além de eventos competitivos por modalidade (só para agachamento, só para supino e só para levantamento terra). As regras e os equipamentos permitidos (onde a “roupa suporte”, um tipo de veste que interfere na performance do atleta) variam conforme a organização.

Agachamento

O agachamento envolve diretamente as articulações do joelho e do quadril, mas também submete a coluna vertebral a grandes cargas de compressão, à medida que a mesma forma a trave rígida que funciona como transmissora da resistência da barra aos membros inferiores.

O ponto de apoio da barra nos agachamentos de competição é tipicamente mais baixo, sobre os deltóides posteriores. Essa técnica atende alguns objetivos:

- Maior área de contato da barra com toda a cintura escapular, diminuindo a pressão exercida pela mesma sobre as vértebras e músculos. Isso torna possível a utilização de grandes cargas com maior estabilidade e conforto, uma vez que o apoio da barra no trapézio muitas vezes leva a cervicalgias, principalmente se não existe o cuidado de posicioná-la abaixo do nível C-7.

- Diminuição do braço de resistência para o quadríceps e conseqüentemente, maior participação do glúteo no movimento, a medida que a barra mais baixa, inclina o tronco do levantador de 10 a 15 graus para frente.

- Diminuição do braço de resistência para os eretores da coluna sob cargas máximas, à medida que grandes resistências tendem a inclinar o tronco a frente independentemente da altura em que a barra é posicionada nas costas.

A inclinação do tronco para frente poderia possivelmente diminuir a incidência das forças compressivas, mas aumenta, no entanto o

cisalhamento. O atleta deve agachar, segundo as regras, até que a parte superior da coxa, bem próximo ao quadril, esteja abaixo do topo dos joelhos, numa visão sagital. Isso se traduz num agachamento profundo, mas não completo. Os levantadores não chegam a sentar sobre os calcanhares como no levantamento de peso olímpico, mas estão ligeiramente abaixo do nível paralelo (pouco mais que 100 a 110 graus de flexão). Esse posicionamento parece ser razoavelmente seguro para atletas, uma vez que:

- A compressão patelo-femoral atinge valores máximos entre 60 a 90 graus de flexão. Após esses ângulos, esses valores diminuem, ao invés de aumentarem como proposto em modelos mecânicos. Os modelos apresentados em livros de biomecânica desconsideraram que após 90 graus, o tendão do quadríceps passa a se articular com o espaço intercondiliano, o que aumenta a área total de contato, diminuindo a pressão na patela em 1/3 dos valores que ocorrem de 60 a 90 graus. Esse tipo de análise só foi possível com a introdução de uma chapa de microfilme sob a patela de cadáveres. Isso demonstra que a interpretação de estudos feitos apenas com cálculos em cima de modelos mecânicos deve ser feita com cuidado, uma vez que ela não pode detectar mecanismos intrínsecos de adaptação do sistema músculo esquelético e as sutilezas da fisiologia articular.

- Angulações parciais obrigariam o uso de cargas ainda maiores, o que causaria em 90 graus, valores de compressão patelo femural muito mais elevados. A inversão da fase excêntrica para concêntrica nessa posição, possivelmente aumentaria a solitação do ligamento cruzado posterior e do tendão patelar, criando forte estresse de cisalhamento, uma vez que em movimentos acima do nível paralelo, existe a tendência do fêmur deslizar sobre o platô tibial, fazendo uma gaveta. As estruturas mencionadas atuam então como freios do fêmur.

- A inversão concêntrica após 110 graus cria forças de compressão que estabilizam a articulação, anulando o efeito gaveta, uma vez que nesse ângulo existe o encaixe anatômico entre a extremidade distal do fêmur e o platô tibial. Evitando a posição completa, sentado sobre os calcanhares, o suporte da carga é mantido todo tempo sob comando dos músculos, que permanecem contraídos. Já na posição de agachamento completa (135 graus

ou mais), a carga tende a ser brevemente transferida dos músculos às estruturas passivas. A curvatura lombar pode também brevemente retificar-se, transferindo carga dos eretores às estruturas passivas, como os discos e o ligamento longitudinal posterior.

Levantamento Terra

As posturas adotadas refletem além da relação de forças entre o glúteo, os ísquios, quadríceps e eretores da coluna, a proporção relativa de dominância no comprimento dos membros, como: tibia sobre coxa ou vice-versa, membros inferiores sobre tronco ou vice-versa. O estilo sumô diminui a magnitude das cargas nas vértebras lombares, pois no início do movimento, o tronco encontra-se mais ereto. O levantamento terra também tem sido incluído em alguns protocolos de reabilitação da lombalgia.

Supino

O supino utiliza ativamente a glenoumeral e o cotovelo, envolvendo o peitoral maior, o deltóide anterior e o tríceps.

Equipamentos de Proteção

Os equipamentos de proteção permitidos no levantamento básico são: camisa de supino, macacões, faixas elásticas e cinto. A camisa de supino, por exemplo, é construída de poliéster ou jeans, e atua como um peitoral artificial. Ela é utilizada em competições e funciona oferecendo resistência à abdução horizontal do ombro que ocorre na fase excêntrica do supino, através de mangas costuradas anteriormente ao tronco, e de um ajuste de medida para vestir o levantador de forma extremamente apertada. A camisa também parece manter o úmero dentro da cavidade glenóide, aumentando a estabilização do ombro. Esse equipamento merece estudos para comprovar sua eficácia na redução da incidência de lesões, mas ganhou grande aceitação no meio por permitir a utilização de cargas maiores sem desconforto articular.

O levantamento de peso básico também utiliza equipamentos de proteção para o agachamento e o levantamento terra. Macacões projetados em jeans ou poliéster, lembrando os antigos maiôs dos anos 50 são

utilizados. Com uma costura extremamente apertada no quadril, ele mantém o trocanter do fêmur sob forte compressão. Através de alças reforçadas que tracionam os ombros para baixo, auxiliam a manutenção da coluna na postura de trave rígida. A construção desses equipamentos é feita sob medida, e sempre muito apertada. É comum que os atletas necessitem de um ou dois ajudantes para vestir as camisas de supino ou os macacões.

Para os joelhos, faixas elásticas são utilizadas, podendo opcionalmente ser utilizadas nos punhos. Um cinto completa o arsenal, aumentando a pressão intra-abdominal, diminuindo a incidência de forças compressivas na coluna, e estabilizando a pelve.

Diante do exposto, este estudo busca analisar o comportamento da frequência cardíaca de atletas de powerlifting em situação competitiva.

MATERIAL E MÉTODO

Amostra

Para conduzir este estudo foram avaliados 20 atletas de powerlifting (nove homens e onze mulheres) participantes do XXIII Campeonato Brasileiro de Powerlifting realizado em Brusque (SC) no ano de 2004. Todos os atletas eram de elite nacional e haviam passado por seletivas regionais antes do período da competição.

Anteriormente à competição foi contatado o Sr. Julio Conrado (presidente da confederação Brasileira de Powerlifting) ao qual foram expostos os objetivos do trabalho e solicitado permissão para coleta de dados em situação de competição. Posteriormente, durante a competição, os atletas eram contatados e a estes eram explicados os objetivos do estudo e, após consentimento dos atletas, estes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (196/96) permitindo assim a utilização anônima dos dados para fins científicos.

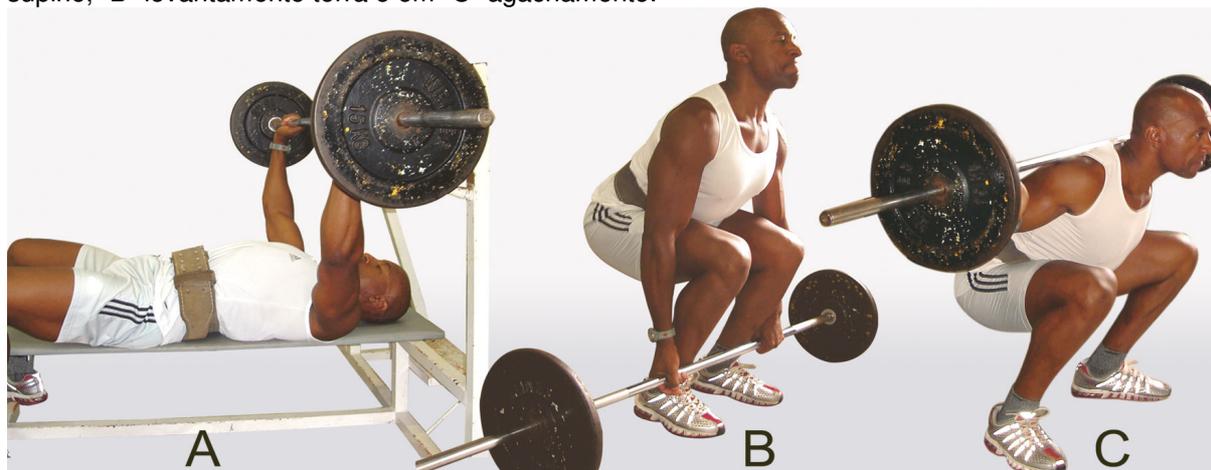
Coleta de Dados

A FC foi monitorada (colocação do cinto com sensor e do relógio do frequencímetro) a partir do aquecimento dos

atletas o que foi realizado em sala separada em torno de cinco minutos antes da performance competitiva em si. Durante a performance competitiva também foi monitorado a frequência cardíaca até o momento em que o atleta deixava o tablado

competitivo (espaço de 9x5m reservado ao atleta para executar os movimentos de: levantamento terra, agachamento e supino (Fig.1), sendo observado por três árbitros que avaliam a técnica de execução).

Figura 01: Demonstração dos movimentos executados em competição de Powerlifting. Em "A" em supino, "B" levantamento terra e em "C" agachamento.



Para efeito de registro estatísticos da variável dependente (FC) o menor valor computado neste intervalo de tempo entre aquecimento e execução do movimento e saída do tablado competitivo foi considerado a Frequência Cardíaca de Aproximação (FCA) e o maior valor foi considerado a Frequência Cardíaca de Pico (FCP). Utilizou-se um frequencímetro da marca Polar Electro modelo S610 e seis cintas de frequencímetro as quais foram ajustadas nos atletas na área de aquecimento previamente ao esforço de levantamento. Em competição de powerlifting são executados três movimentos (exercícios) básicos, que são: agachamento, supino e levantamento terra.

Neste estudo o monitoramento da frequência cardíaca foi realizado somente nos exercícios agachamento e levantamento terra, pois no exercício supino os atletas utilizam "camisa de força", um dos fatores que impossibilitou a utilização do cinto do frequencímetro além do que no movimento excêntrico a barra do supino projeta-se até o peito dos atletas exatamente no ponto de posicionamento da cinta (processo xifóide), sendo este outro fator que inviabilizou o uso da mesma. Por imposição das normas de competição cada atleta dispõe de três

tentativas para cada exercício. Neste estudo registrou-se, para uso estatístico, a frequência cardíaca somente na primeira e última tentativa, pois na primeira tentativa os atletas utilizam uma quilagem submáxima na intenção de progredi-las até quilagens máximas. Portanto, como em tese, a primeira tentativa mobiliza quilagens menores e a terceira tentativa quilagens superiores, optou-se pelo registro da frequência cardíaca nestes momentos.

Algumas variáveis que influenciam a resposta da frequência cardíaca foram controladas caracterizando-se como variáveis controle. Intensidade do esforço, em tese, foi máxima para todos os atletas especificamente na última tentativa. As regiões musculares envolvidas nos exercícios foram muito similares. Como os atletas competiram no mesmo ambiente a temperatura foi a mesma para todos influenciando positiva ou negativamente a performance e a frequência cardíaca.

O grau de hidratação ou desidratação corporal bem como o tipo de respiração adotada para execução dos exercícios são variáveis intervenientes, pois cada atleta pode ter hidratado ou respirado de forma diferente. Essas variáveis coletadas em situação não

laboratorial, como é o caso do presente estudo, são impossíveis de serem controladas visto que os pesquisadores não têm como manipulá-las.

Tratamento Estatístico

Os dados obtidos foram, inicialmente, tratados com análise descritiva dos mesmos. Posteriormente, foi aplicado aos dados uma Análise de Variância (ANOVA) tetrafatorial 2x2x2x2 (exercício versus tentativa versus momento versus gênero) para medidas repetitivas no primeiro, segundo e terceiro fatores. O pacote estatístico SPSS versão 10.0 foi utilizada para gerar as análises sob um nível de significância de $p=0,05$.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com o objetivo de descrever o comportamento da frequência cardíaca de aproximação e frequência cardíaca pico na primeira e última tentativa em situação competitiva em homens e mulheres nos exercícios de agachamento e levantamento terra, foi gerada a análise descritiva apresentada na tabela 1.

Nota-se que homens e mulheres apresentaram frequência cardíaca de aproximação similares, contudo, os homens apresentaram valores levemente superiores na primeira tentativa enquanto que o contrário

ocorreu na última tentativa. Neste sentido (Araújo e colaboradores, 1980) mencionam que “Quando comparamos diversos grupos de indivíduos de diferentes gêneros encontramos que a frequência cardíaca máxima é significativamente maior para homens do que para mulheres, sejam saudáveis, hipertensos ou coronariopatas”. Nossos resultados vão ao encontro aos acima citados, todavia, a obtenção da frequência cardíaca máxima no presente estudo é em uma situação fisiológica diferente da citada por Araújo, pois em nosso estudo o esforço era de curta duração, com elevado componente isométrico diferentemente de um esforço de cunho cardiovascular.

Tais diferenças fisiológicas podem ser fatores demonstrativos de que o gênero não interfere significativamente na resposta da frequência cardíaca em esforços máximos de cunho neuromuscular, entretanto mais estudos a esse respeito devem ser conduzidos para maior esclarecimento.

Na frequência cardíaca pico as mulheres foram superiores aos homens somente na primeira tentativa do exercício agachamento, nas demais situações os homens apresentaram valores superiores. A frequência cardíaca de aproximação gerou valores entre 104,6 bpm e 122,0 bpm enquanto que a de pico variou entre os valores médios de 179,2 bpm e 191,0 bpm demonstrando que a maior variação da frequência cardíaca foi expressa entre os momentos de registro (aproximação versus pico).

TABELA 1: Dados descritivos da frequência cardíaca (em bpm) em função dos fatores analisados (exercícios, tentativa, momento da mensuração e gênero).

Exercício (tentativa)	sexo	Momento da mensuração	
		Aproximação	Pico
Agachamento	Masculino	121,1 ± 16,5	179,2 ± 17,2
(1ª tentativa)	Feminino	107,0 ± 25,0	186,0 ± 30,1
Agachamento	Masculino	112,6 ± 13,3	185,6 ± 20,4
(Última tentativa)	Feminino	122,0 ± 17,3	183,0 ± 22,9
Levantamento Terra	Masculino	112,6 ± 37,9	190,0 ± 25,7
(1ª tentativa)	Feminino	104,6 ± 14,0	182,8 ± 30,8
Levantamento Terra	Masculino	104,8 ± 21,5	191,0 ± 24,4
(Última tentativa)	Feminino	108,2 ± 39,2	188,5 ± 29,6

Na frequência cardíaca de aproximação entre a primeira e última tentativa houve uma discreta diminuição de

seus valores para os homens e aumento para as mulheres comparando estes valores no mesmo exercício. Não se esperava qualquer

tipo de lógica na variação da frequência cardíaca na situação de aproximação, haja vista que, são valores mais baixos que antecedem o momento competitivo em si (levantamento da quilagem), mas têm sua importância no sentido de demonstrar que os atletas, embora estejam com a frequência cardíaca elevada em relação ao repouso (McArdle e colaboradores, 2001), estão extremamente distantes do pico que irão alcançar em esforço máximo.

Os valores da frequência cardíaca pico foram estatisticamente superiores ($p < 0,05$) aos da frequência cardíaca de aproximação no comparativo no mesmo gênero, exercício e tentativa (tabela 2). Embora não significativo estatisticamente ($p > 0,05$) houve um aumento da frequência cardíaca pico entre a primeira e última tentativa comparando o mesmo exercício e o mesmo gênero com exceção do agachamento para o gênero feminino (primeira tentativa frequência cardíaca de 186 bpm, última tentativa 183 bpm), fisiologicamente poder-se-ia explicar esta elevação da frequência cardíaca, pois na última tentativa os atletas procuram mobilizar quilagens superiores as demais tentativas conseqüentemente a sobrecarga é maior elevando o recrutamento de unidades motoras (Tan, 1999) e excitando mais intensamente os proprioceptores de esforço (Silverthorn, 2003) e tendo como resposta a elevação da frequência cardíaca.

“A ação de grandes massas musculares ou a realização de exercícios em intensidades relativas promovem significativo aumento da frequência cardíaca como resultado do maior grau de excitação de receptores musculares aferentes” (Haennel e colaboradores, 1992).

Aparentemente o grau de excitação sensorial entre os exercícios de levantamento terra e agachamento são similares, pois a resposta cardíaca em esforço máximo não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$).

Segundo Delavier (2001) tanto no levantamento terra quanto no agachamento os grupos musculares eretores da espinha, glúteo máximo, isquiotibiais e quadríceps, músculos de grande volume muscular, são recrutados para execução do movimento. Isto pode explicar a resposta excitatória dos receptores musculares e por decorrência a resposta similar da frequência cardíaca.

Quando analisados isoladamente, os exercícios não apresentaram diferença significativa no comportamento da frequência cardíaca ($p > 0,05$), o que poder ser explicado pelo fato de que ambos apresentam características semelhantes no que se refere ao tipo de exercício, intensidade, duração e volume muscular envolvido o que vai ao encontro do descrito por Brum e colaboradores, (2004) “o padrão e a magnitude da resposta cardiovascular dependem das características do exercício executado, ou seja, o tipo, a intensidade, a duração e a massa muscular envolvida.”

As informações da análise descritiva da tabela 1 são confirmadas pela significância dos fatores desenvolvidos na Análise de Variância (ANOVA) tetrafatorial da tabela 2. Dos efeitos principais, ou seja, o efeito isolado das variáveis independentes do estudo, somente o momento de mensuração apresentou influência sobre o comportamento da frequência cardíaca ($p = 0,000$). Em todas as outras situações das interações de dois ou três fatores as interações não foram estatisticamente significativas ($p > 0,05$), portanto, não apresentaram influência sobre o comportamento da frequência cardíaca.

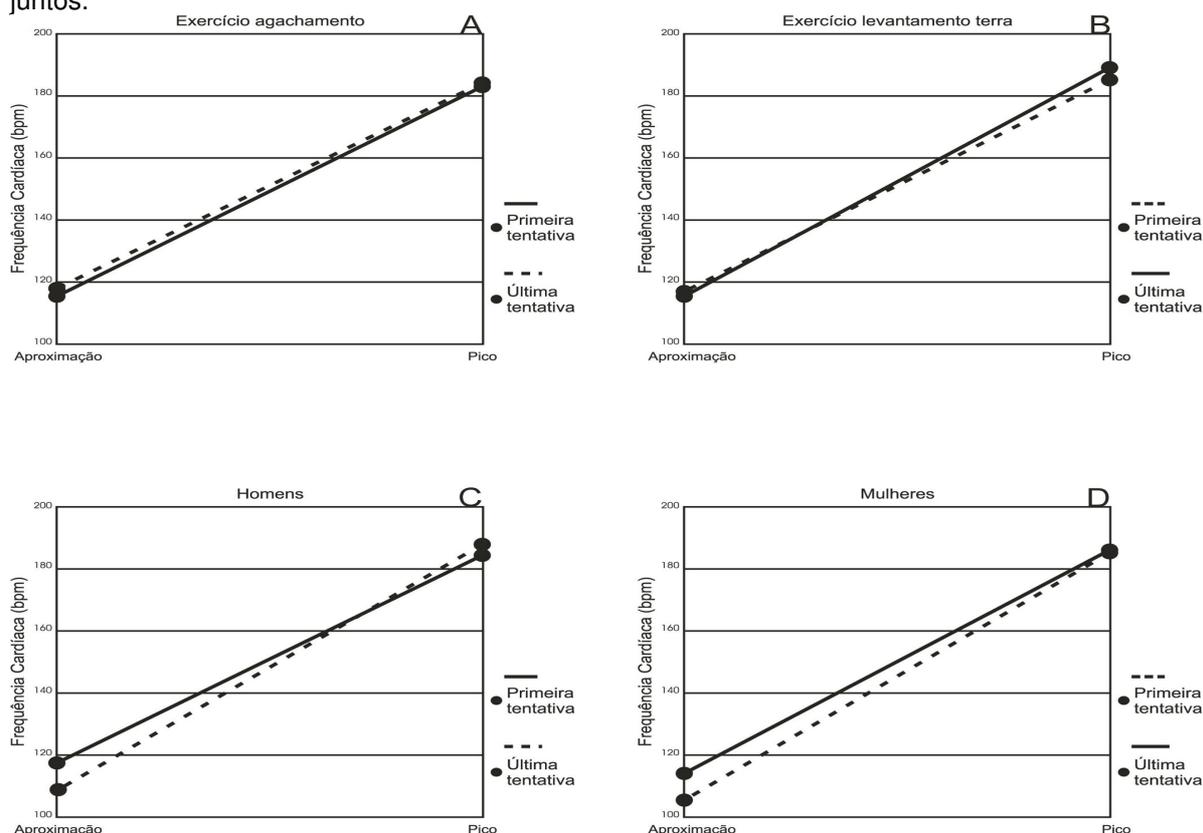
As influências das variáveis independentes (denominadas estatisticamente como fatores exercício, tentativa, gênero e momento) sobre a variável dependente frequência cardíaca e suas respectivas interações podem ser verificadas de forma gráfica na figura 1 que ilustra a interação entre os fatores exercícios versus tentativa versus momento versus gênero.

Pode-se verificar que o comportamento da frequência cardíaca é diferente (estatisticamente significativo) entre os momentos de aproximação e pico, todavia esta variação entre os momentos de registro da frequência cardíaca não foram influenciados (interação estatisticamente não significativos) pelas variáveis exercício executados (se agachamento ou levantamento terra), gênero e tentativa realizada (se a primeira ou última tentativa). Isto significa que a frequência cardíaca é modulada de forma importante do processo de aproximação (pré-esforço) ao pico durante o esforço, sendo tal comportamento similar independentemente do gênero do atleta, do exercício executado ou da tentativa de realização do esforço.

TABELA 2: Apresentação dos efeitos principais e interação de fatores obtidas na ANOVA tetrafatorial 2x2x2x2 (exercício versus tentativa versus momento versus gênero) para medidas repetidas no 1º, 2º e 3º fatores.

Efeito principal	Interações	
	Dois fatores	Três fatores
Exercício (p=0,741)	Exercício x Sexo (p=0,767)	Exercício x Tentativa x Sexo (p=0,965)
Tentativa (p=0,567)	Tentativa x Sexo (p=0,151)	Exercício x Momento x Sexo (p=0,709)
Sexo (p=0,667)	Momento x Sexo (p=0,882)	Exercício x Tentativa x Momento (p=0,623)
Momento (p=0,000)	Exercício x Tentativa (p= 0,827)	Tentativa x Momento x Sexo (p=0,159)
	Exercício x Momento (p= 0,200)	
	Tentativa x Momento (p=0.765)	

FIGURA 2: Gráfico ilustrando a interação de quatro fatores (tetrafatorial) 2x2x2x2 (exercício versus tentativa versus momento versus gênero) para medidas repetidas no 1º, 2º e 3º fatores. A interação de quatro fatores apresentou um nível de significância de p=0,328. Em “A” e “B” os dados de homens e mulheres estão juntos e em “C” e “D” os dados dos exercícios agachamento e levantamento estão juntos.



Por se tratar de situação competitiva e não laboratorial nosso estudo não controlou algumas variáveis como temperatura ambiente. Embora se saiba que estresse térmico causa alterações significativas

($p < 0,05$) na frequência cardíaca em esforço de 1 RM” (Achten e colaboradores, 2003).

Assim, efeitos bradicárdicos ou taquicárdicos, resultantes da temperatura foram da mesma intensidade para todos os atletas analisados sofrendo, em tese, a

mesma influência destes. Outra variável que se tornou impossível de se controlar diz respeito ao nível de hidratação dos atletas, algo que pode ter influenciado no comportamento da frequência cardíaca, segundo (Achten e colaboradores, 2003) "Quando há uma redução no volume sanguíneo, o organismo consegue manter o Débito Cardíaco com o aumento da Frequência Cardíaca (FC) tanto na desidratação isotônica quanto na hipertônica e hipotônica".

CONCLUSÃO

De forma geral nossos resultados demonstram que não há diferença significativa no comportamento da frequência cardíaca entre gêneros, tentativa e exercício e que o fator preponderante na modulação da frequência cardíaca é a intensidade do movimento muscular realizado.

REFERÊNCIAS

- 1- Achten, Juul; Jeukendrup, Asker E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, p.517-538, 2003.
- 2- Alonso, Denise de Oliveira; Forjaz, Claudia Lucia de Moraes; Rezende, Liliane Onda; Braga, Ana Maia F.W.; Baretto, Antonio Carlos Pereira; Negrão, Carlos Eduardo; Rondon, Maria Urbana Pinto Brandão. Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, v.71, n.06, p.787-792, 1998.
- 3- Araújo, Cláudio Gil Soares de; Bastos, Mauro Antonio Pinto Machado; Pinto, Nelson Luiz Siqueira; Câmara, Rubens Sampaio. A frequência cardíaca máxima em nove diferentes protocolos de teste máximo. *Revista Brasileira Ciências do Esporte*, p.22, 1980.
- 4- Brum, Patrícia Chakur.; Forjaz, Claudia Lucia de Moraes.; Tinucci, Tais.; Negrão, Carlos Eduardo. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Revista Paulista Educação Física*, São Paulo, v.18, p.21-31, ago. 2004.
- 5- Costa, Denílson. Levantamento de Peso Básico e Lesões. Disponível em: <http://www.portaldoferro.com/artlevbas3.htm> Acesso em 19 de janeiro de 2008.
- 6- Delavier, Frederic. Guia dos Movimentos de Musculação. Brochura, 2006.
- 7- Haennel, R.G.; Snyder, G.D. ; Teo, K.K.; Greenwood P.V.; Quinney, Há.; Kappagoda Ct. Changes in blood pressure and cardiac output during maximal isokinetic exercise. *Arch Phys Med Rehabil*, v.73, p.150-55, 1992.
- 8- Leite, Tiago Costa; Farinatti, Paulo de Tarso Veras. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios resistidos diversos para grupamentos musculares semelhantes. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* v.02, p. 29-49.
- 9- Malfatti, C.A.; Rodrigues, S.Y.; Takahashi, A.C.M.; Silva, E.; Menegon, F.A.; Martinello-Rosa, S.M.; Catai, A.M. Análise da resposta da frequência cardíaca durante a realização de exercício isocinético excêntrico de grupamento extensor de joelho. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v.10, n.01, p.51-57, 2006.
- 10- Mcardle, William D.; Katch, Frank I.; Katch, Victor I. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001.
- 11- Polito, Marcos Doederlein; Farinatti, Paulo de Tarso Veras. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.09, n.01, jan. /fev. 2003.
- 12- Silverthorn, Dee Unglaub. *Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada*. Barueri: Manole, 2003.
- 13- Tan, B. Manipulation Resistance Training Program Variables To Optimize Maximum Strength In Man: A Review Journal Of Stere And Conditioning Research. v.13, p.289-304,1999.

Recebido para publicação em 28/01/2008
Aceito em 20/03/2008