

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

FELIPE CASSARO VECHIN

**EFEITO DE DIFERENTES
VELOCIDADES DE AÇÕES
EXCÊNTRICAS NAS RESPOSTAS
HORMONAIS DE MULHERES
JOVENS**

Campinas
2010

FELIPE CASSARO VECHIN

**EFEITO DE DIFERENTES
VELOCIDADES DE AÇÕES
EXCÊNTRICAS NAS RESPOSTAS
HORMONAIS DE MULHERES
JOVENS**

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

Orientador: Cleiton Augusto Libardi
Co-Orientador: Mara Patrícia T. C. Mikahil

Campinas
2010

FELIPE CASSARO VECHIN

**EFEITO DE DIFERENTES VELOCIDADES
DE AÇÕES EXCÊNTRICAS NAS
RESPOSTAS HORMONAIIS DE MULHERES
JOVENS**

Este exemplar corresponde à redação
final do Trabalho de Conclusão de
Curso de Graduação defendido por
Felipe Cassaro Vechin aprovado pela
Comissão julgadora em: ____/____/____

Cleiton Augusto Libardi
Orientador

Renato Barroso da Silva
Banca Examinadora

Nome completo do componente da
banca

Campinas
2010

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família em primeiro lugar, que me apoiou e apóia de todas as maneiras possíveis, tornando viável a realização deste trabalho e me dando toda força necessária em todos os momentos dessa caminhada. A minha namorada por todo amor e carinho. Aos amigos próximos e distantes pela força e compreensão nos momentos difíceis. Dedico também de maneira geral a toda FEF/UNICAMP e em especial aos professores que me ajudaram a construir o conhecimento que trago comigo hoje com relação à Educação Física e ao LAB. FISEX, e todos que lá já estiveram e colaboraram muito com esse trabalho.

Agradecimentos

Agradeço sim em primeiro lugar a Deus, afinal, com certeza no fim é graças a Ele que sou o que sou e que tenho a possibilidade de concluir esse primeiro passo na minha vida acadêmica e profissional com todo amor, saúde e paz necessário.

Agradeço em especial meus pais, e dedico mais uma vez a eles essa primeira vitória, pelo amor, pela paciência, pela compreensão, pelo “PAItrocínio” e por todos os sacrifícios que eles fizeram para que esse momento pudesse acontecer. Obrigado Pai e Mãe. Amo vocês!

A minha irmã querida que tantas vezes se irritou com meu falatório a respeito das coisas que aprendia na faculdade e que muitas outras serviu de cobaia para minhas práticas. Muito Obrigado!

A minha namorada, pelo companheirismo, amor, carinho e paciência para me agüentar nos momentos difíceis da graduação e da confecção desse trabalho com conselhos fundamentais.

Aos amigos, novos e velhos, por mero acaso do destino, que me apoiaram e sempre estiveram do meu lado, nos momentos bons e ruins e a toda turma 07 Diurno da FEF/UNICAMP, que vou levar para sempre no coração.

Agradeço aos meus professores por todo ensinamento, em especial á aqueles que dedicaram carinho diferenciado a graduação e tiveram paciência e tempo para nós que ingressávamos na faculdade. Mais especificamente aos meus orientadores Prof. Dr. Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil, por acreditar em mim e nas minhas idéias e por todo apoio incomensurável, que sem o qual, esse trabalho jamais seria possível. Aos Prof. Ddo. Cleiton Augusto Libardi e Prof. Ms. Miguel Soares Conceição que me repassaram de forma brilhante todos os conhecimentos necessários e as mais ricas experiências na área acadêmica e na vida pessoal. Agradeço muito a toda equipe do Lab. FISEX da FEF/UNICAMP juntamente com as pessoas que ali estiveram durante essa caminhada e ajudaram a concretizar esse trabalho. Assim como nossas “bravas” voluntarias que colaboraram com o sucesso desse projeto.

VECHIN, Felipe. **Efeito de diferentes velocidades de ações excêntricas nas respostas hormonais de mulheres jovens. 2010.** Trabalho de Conclusão de Curso Graduação- Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

RESUMO

O treinamento de força (TF) é hoje bem estudado entre as mulheres, porém, muito ainda pode ser investigado. Variáveis de treino como o número de séries, de repetições, grupos musculares trabalhados, as pausas entre os exercícios e as séries, o descanso entre as sessões e também a velocidade de realização das ações excêntricas e concêntricas são elementares para se atingir diferentes objetivos. Respostas importantes ao TF são, o aumento da força, da potência e da massa muscular. Isso se deve em parte pelo TF, de forma organizada, e combinando as diversas variáveis possíveis, propiciar um meio anabólico, no qual hormônios que favoreçam esse processo, como o Hormônio do Crescimento (GH), estejam com seus níveis aumentados enquanto hormônios catabólicos estejam diminuídos ou não aumentados favorecendo o reparo muscular. Dessa forma, esse trabalho visa analisar as respostas do Hormônio do Crescimento (GH), da Testosterona Livre (TL) e total (TT) e do Cortisol (C) em diferentes velocidades nas ações excêntricas (AE), que ocorrem em mulheres jovens. Para isso, contamos com 18 mulheres jovens, nove que realizarão as AE de forma lenta ($AEL=30^{\circ} s^{-1}$), e outros nove que realizarão as AE de forma rápida ($AER=210^{\circ} s^{-1}$). O grupo AEL apresentou uma maior variação do GH do momento pré para o pós quando comparado com o grupo que realizou AER. Além disso, os níveis de Cortisol diminuíram após AEL em todos os momentos. Assim não parece haver diferença nas respostas hormonais agudas entre as velocidades, exceto para uma variação entre o momento pré e pós do GH, que foi maior no grupo AEL. Além disso, os níveis de cortisol diminuídos para o grupo AEL apontam para um meio mais favorável à síntese protéica.

Palavras-chave: Treinamento de força; Mulheres; Respostas hormonais; Velocidade de contração.

VECHIN, Felipe. **Effect of different eccentric exercise velocities on hormonal responses of young women. 2010.** Trabalho de Conclusão de Curso Graduação - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

ABSTRACT

Strength Training (ST) has been studied in woman, however, there's plenty space for new researches. Training variables as the number of sets, repetitions, muscle groups, rests between exercises, sets and between sessions, besides the eccentric and concentric velocity actions are elementary to achieve different purposes. Improve in strength, power and muscle mass are important responses of ST. This happen in part because ST, in an organized form, and combining several variables, provides an anabolic milieu, in which hormonal anabolic responses, such as Grow Hormone, have greater values over catabolic hormones, such as Cortisol. Thus, to achieve an anabolic milieu, exercises with higher muscle mass, moderate to higher intensity and volume, although small rests, must be used, i.e., use a metabolism that is predominantly glycolytic. However, in relation to hormonal responses, other variables like contraction velocity are not well discussed. Hence, the aim of the our study was analyze Grow Hormone, Testosterone, Free Testosterone and Cortisol responses after different eccentric contractions velocities in women. Participated of the study 18 healthy women, which accomplished slow eccentric actions ($n = 9$) and fast eccentric actions ($n = 9$). Our purpose is to understood how acute hormonal responses occur in women after different eccentric contractions. The AEL group showed a greater variation of GH pre to post compared to the group AER. In addition, cortisol levels decreased after AEL at all times. So there seems no difference in acute hormonal responses between groups, except for a change between pre to post GH, which was higher in the AEL. In addition, cortisol levels decreased to the AEL group indicate a more favorable milieu to protein synthesis.

Keywords: Strength training; Woman; Hormonal responses; Contraction velocity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Diferença da ativação muscular nas ações concêntricas e excêntricas.....	20
Figura 2 -	Via de sinalização da síntese protéica.....	22
Figura 3 -	Desenho Experimental.....	31
Figura 4 -	Hormônio do Crescimento (ng/ml).....	35
Figura 5 -	Cortisol $\mu\text{g/dL}$	36
Figura 6 -	Testosterona Livre (pg/ml).....	37
Figura 7 -	Testosterona Total (ng/dl).....	38

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

TF	Treinamento de Força
MTA	Micro-trauma Adaptativo
GH	Hormônio do Crescimento
T	Testosterona
TT	Testosterona Total
TL	Testosterona Livre
IGF-1	Insulin Grow Factor
Akt/mTOR	Serina treonina proteína quinase/Alvo de rapamicina em mamíferos
P70S6k	Proteína ribossomal S6 quinase
TCFLE	Termo de Consentimento Formal Livre Esclarecido
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
Rpm	Rotações por minuto
µg/dL	Micrograma por decilitro
ng/ml	Nano grama por mililitro
pg/ml	Pico grama por mililitro
ng/dl	Nano grama por decilitro
AE	Ações Excêntricas
AER	Ação Excêntrica Rápida
(210°. s⁻¹)	Duzentos e dez graus por segundo
AEL	Ação Excêntrica Lenta
(30°. s⁻¹)	Trinta graus por segundo
LA	Lactato
FEF	Faculdade de Educação Física

UNICAMP **Universidade Estadual de Campinas**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Treinamento de força e ações excêntricas.....	19
2.2 Treinamento de força e respostas hormonais.....	21
2.3 Respostas Hormonais Agudas e Crônicas.....	23
2.4 Treinamento de força respostas hormonais em diferentes ações musculares.....	25
3. OBJETIVOS.....	27
4. METODOLOGIA.....	29
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
6. RESULTADOS.....	35
7. DISCUSSÃO.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	49

1 Introdução

O treinamento de força (TF) promove um conjunto de alterações na homeostasia do organismo, possível por meio do controle de variáveis do treinamento como: a ordem e escolha dos exercícios, número de séries, número de repetições, pausa entre as séries, velocidade do movimento, período de descanso e a carga levantada (kg) (ACSM 2009). Variáveis essas que refletem diretamente na resposta de hormônios catabólicos e anabólicos, ativação ou inibição da via molecular de sinalização da síntese de proteínas e magnitude de microtraumas (CHAPMAN; NEWTON et al., 2008; SPIERING; KRAEMER; ANDERSON; ARMSTRONG; NINDL; VOLEK; JUDELSON et al., 2008). A execução do movimento, principalmente de maneira excêntrica tem sido objeto de inúmeros estudos (PADDON-JONES; LEVERITT et al., 2001; SHEPSTONE; TANG et al., 2005; CHAPMAN; NEWTON et al., 2006; CHAPMAN; NEWTON et al., 2009), pela capacidade de desorganização na estrutura da fibra muscular, pelo rompimento das linhas Z do sarcômero, membranas celulares, sarcolema e tecido conectivo (MCHUGH, 2003; PEAKE; SUZUKI et al., 2005), gerando assim microtraumas (PEAKE; SUZUKI et al., 2005). Alguns estudos verificaram que a velocidade da ação excêntrica pode influenciar na intensidade do exercício, aumentando magnitude do dano muscular (PADDON-JONES; LEVERITT et al., 2001; SHEPSTONE; TANG et al., 2005; CHAPMAN; NEWTON et al., 2006).

Sabe-se que um ambiente hormonal anabólico induzido pelo exercício físico, é um dos importantes fatores para aumento da síntese protéica e, portanto, sinalizar ganhos hipertróficos (SHEPSTONE; TANG et al., 2005). Este ambiente, de acordo com muitos artigos publicados, pode ser alcançado com um alto caráter glicolítico do exercício, podendo, desta forma, ser um

estímulo excelente para a resposta hormonal anabólica frente ao TF. (MARX; RATAMESS et al., 2001; DURAND; CASTRACANE et al., 2003; AHTIAINEN; PAKARINEN et al., 2004; KRAEMER; RATAMESS, 2005; CADORE; LHULLIER et al., 2008; SPIERING; KRAEMER; ANDERSON; ARMSTRONG; NINDL; VOLEK; MARESH, 2008). Configuram-se como importantes hormônios anabólicos, a testosterona (T) e o hormônio do crescimento (GH). Estes têm suas concentrações agudas elevadas em resposta ao exercício de força (HAKKINEN; PAKARINEN, 1995; CADORE; LHULLIER et al., 2008). A testosterona se liga aos seus receptores androgênicos musculares e também estimula as células satélites a se fundirem às células musculares aumentando o número de núcleos e, conseqüentemente, a síntese protéica (SINHA-HIKIM; ROTH et al., 2003). O GH juntamente com o Fator de Crescimento ligado a Insulina (IGF-1), estão intimamente ligados com a via da Akt/mTOR, que sinaliza a síntese protéica (ROMMEL; BODINE et al., 2001; SPIERING; KRAEMER; ANDERSON; ARMSTRONG; NINDL; VOLEK; JUDELSON et al., 2008). Em contraste, o cortisol, importante hormônio considerado catabólico ao crescimento muscular, atua ao revés destes hormônios, degradando as reservas energéticas para a obtenção de energia durante a atividade física, o que eleva sua concentração pós exercícios físicos (KRAEMER; HAKKINEN et al., 1998; KRAEMER; HAKKINEN et al., 1999; KRAEMER; RATAMESS, 2005).

Diversos autores apresentam respostas hormonais agudas ótimas quando os exercícios são realizados com grandes grupos musculares, alto volume, intensidade moderada à alta e com pausas curtas (HAKKINEN; PAKARINEN, 1995; KRAEMER; HAKKINEN et al., 1999; AHTIAINEN; PAKARINEN et al., 2004; KRAEMER; RATAMESS, 2005; LINNAMO; PAKARINEN et al., 2005; BOTTARO; MARTINS et al., 2009). Todos esses fatores citados anteriormente, além do gênero, da idade e do nível de treinamento são fundamentais para otimizar as respostas hormonais (KRAEMER; HAKKINEN et al., 1998; AHTIAINEN;

PAKARINEN et al., 2005; KRAEMER; RATAMESS, 2005; IZQUIERDO; IBANEZ et al., 2007; BOTTARO; MARTINS et al., 2009; GOTO; ISHII et al., 2009). Kraemer e Hakkinen et al. (1999) trazem que quando se trata de nível de treinamento, indivíduos treinados têm maiores respostas hormonais do que indivíduos não treinados. Já Kraemer, Hakkinen et al. (1998) mostram que para as diferenças entre os gêneros, o GH e o Cortisol parecem não apresentar diferenças em sua resposta ao TF, contudo a Testosterona parece ter maior resposta frente ao TF para o gênero masculino.

Embora as AE rápidas promovam aparentemente maior magnitude de microtraumas, sendo estes apontados como importantes para o processo hipertrófico, estudo tem demonstrado que a velocidade lenta de execução parece promover maior aumento nas concentrações plasmáticas dos hormônios anabólicos e catabólicos (GOTO; ISHII et al., 2009). Esses aumentos provavelmente estão relacionados com um maior tempo sob tensão durante as ações lentas, e com um maior recrutamento de fibras durante a fase concêntrica, produzindo um maior estresse metabólico, visto que aumento nos níveis séricos de Lactato, e um PH diminuído vem acompanhado de aumentos nas respostas hormonais (GOTO; ISHII et al., 2005; GOTO; ISHII et al., 2009; MIGIANO; VINGREN et al., 2010). Assim, não existem estudos na literatura até o presente momento que isolaram as ações excêntricas, em diferentes velocidades e observaram as possíveis respostas hormonais.

Com isso, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas hormonais frente a diferentes velocidades de execução de ações excêntricas, consequentemente observando em qual delas haveria um ambiente hormonal anabólico mais favorável. Trabalhamos com mulheres jovens uma vez que estudos com esta população envolvendo as variáveis aqui analisadas permanecem escassos na atual literatura. Neste sentido nossa hipótese é que ações excêntricas lentas induzem maior resposta hormonal, quando comparada com as ações excêntricas rápidas,

devido a um maior estresse causado pelo maior tempo sob tensão ao qual a musculatura é exposta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Treinamento de força e ações excêntricas.

O TF tem como característica a produção de força para suportar um estímulo imposto por uma sobrecarga à musculatura, seja para movimentar o próprio corpo, seja por aparelhos específicos que proporcionem essa carga, e é composto tradicionalmente por ações concêntricas, excêntricas e isométricas (FLECK; KRAEMER, 2006). O TF vem sendo amplamente estudado por promover benefícios à saúde como aumento da força, da massa muscular, potência, diminuição da massa gorda, além da prevenção de doenças (SALE, 1987; SALE; MACDOUGALL et al., 1987; KRAEMER; STARON et al., 1998; CHAPMAN; NEWTON et al., 2009).

Durante a contração muscular, a força é gerada pela interação dos filamentos de actina e miosina, formando assim as pontes cruzadas. Essa é chamada de força ativa, que tende a promover um deslizamento em direção ao centro do sarcômero, caracterizando a ação concêntrica (FELCK; KRAEMER, 2006). A ação isométrica ocorre quando o músculo gera força, porém não há encurtamento dos sarcômeros, ou que não ocorra nenhum movimento visível da articulação envolvida (FLECK E KRAEMER 2006). Já a ação excêntrica é caracterizada quando o torque muscular é inferior a carga suportada pelo músculo, isto é, o músculo está sendo estimulado a contrair, mas ao mesmo tempo está sendo alongado porque uma carga com torque maior ao seu poder de produção está sendo imposta, a qual gera tração mecânica (ENOKA, 1996).

Durante a ação excêntrica não só a força ativa é exercida pelo músculo, mas também os componentes elásticos deste, titina e a desmina, oferecem uma tensão passiva à sobrecarga imposta enquanto acontece o alongamento do músculo solicitado. Isso acontece enquanto os miofilamentos

(actina/miosina) estão sendo deslocados no sentido contrário da força gerada pelas pontes cruzadas, realizando o que é chamado de trabalho negativo, podendo assim gerar tensão (BARROSO; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2005). Ou seja, além da força ativa, gerada pela ação contrária ao aumento do ângulo da articulação envolvida, os componentes elásticos da musculatura fornecem resistência a esse movimento, caracterizando a maior capacidade de geração de força na fase excêntrica (ENOKA, 1996).

Durante a fase excêntrica, estudos têm apontado uma menor ativação nervosa, que significa um menor número de fibras sendo recrutado para realizar a ação muscular comparado com as ações concêntricas e isométricas, mesmo quando os níveis de força são parecidos (ENOKA, 1996) (Figura 1). Essa menor ativação nervosa, com uma produção de força similar, pode aumentar o estresse por fibra causando um maior dano muscular durante essas ações.

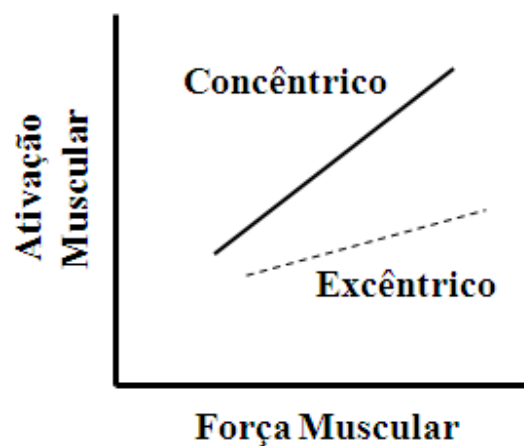


Figura 1: Diferença da ativação muscular nas ações concêntricas e excêntricas.
Fonte: Adaptado de ENOKA, 1996.

2.2 Treinamento de força e respostas hormonais.

O TF é responsável por diversas respostas fisiológicas que geram adaptações como aumento nos níveis de força e da massa muscular (ACSM, 2009). Dentre essas respostas são

observadas alterações nos níveis séricos de GH, testosterona e cortisol (MARX; RATAMESS et al., 2001; KRAEMER; RATAMESS, 2005). O GH, hormônio anabólico, secretado pela hipófise anterior existe em diferentes e inúmeras isoformas, com a principal sendo a 22-KD quando se trata de ação na célula muscular, com distintos alvos e ações, e vem se tornando um importante alvo de investigação. Sua principal função é o crescimento de todas as células do corpo, além de estimular a síntese protéica e o metabolismo (HYMER; KRAEMER et al., 2001). O GH parece ter uma estreita correlação com o estresse metabólico provocado pelo exercício, uma vez que, aumentos no lactato, e na concentração de H^+ no sangue vem acompanhado de aumentos nos níveis séricos do GH (TAKARADA; NAKAMURA et al., 2000; GOTO; ISHII et al., 2005).

A testosterona também possui funções anabólicas, sendo secretada em grande parte nos testículos pelos homens e nas glândulas supra-renais pelas mulheres e transportada na sua grande maioria pela globulina transportadora de hormônios sexuais, tem como função o aumento de síntese protéica e o desenvolvimento de características sexuais masculinas (KRAEMER; RATAMESS, 2005; ENEA; BOISSEAU et al., 2009). Existe ainda a porção livre da Testosterona, representada por uma pequena porcentagem da testosterona secretada, que não necessita de transportadores específicos e age diretamente nas células (HAYES; BICKERSTAFF et al., 2010). Os mecanismos pelo qual a Testosterona é sinalizada ainda não estão bem estabelecidos, porém, protocolos de TF com características glicolítica, ou seja, volume e intensidade de moderado a alto com pausas curtas aumentam os níveis séricos desse hormônio (KRAEMER; HAKKINEN et al., 1998; KRAEMER; DUDLEY et al., 2001; KRAEMER; HOLLANDER et al., 2006; BOTTARO; MARTINS et al., 2009; GOTO; ISHII et al., 2009; MIGIANO; VINGREN et al., 2010). Elevação nos níveis séricos de testosterona parece favorecer um aumento na produção de força, devido à interação com receptores nos neurônios, favorecendo

um aumento na junção neuromuscular em função de alterações nas proteínas estruturais desses neurônios (FLECK E KRAEMER, 2006).

De forma antagônica ao GH e a Testosterona, hormônios anabólicos, o TF promove também um aumento na liberação de Cortisol, hormônio considerado catabólico para o crescimento muscular. Secretado no Córtex Adrenal, sua principal função é promover a gliconeogênese, conservação da glicose e metabolismo da gordura (HICKSON;MARONE, 1993). O Cortisol é aumentado de forma aguda depois de sessões de treinamento com as características já citadas acima para obtenção na elevação dos níveis de Testosterona e GH, como exercícios que trabalhem grandes grupos musculares, volume e intensidade de moderado a alto e pausas curtas (KRAEMER; HAKKINEN et al., 1999; KRAEMER;RATAMESS, 2005; SPIERING; KRAEMER; ANDERSON; ARMSTRONG; NINDL; VOLEK; JUDELSON et al., 2008).

Além das funções já citadas acima para os hormônios em questão, os mesmo agem diretamente na via de sinalização da síntese protéica. Spiering, Kraemer et al., (2008) trazem as possíveis ações do GH, estimulando a síntese enquanto o Cortisol teria um papel inibitório (Figura 2).

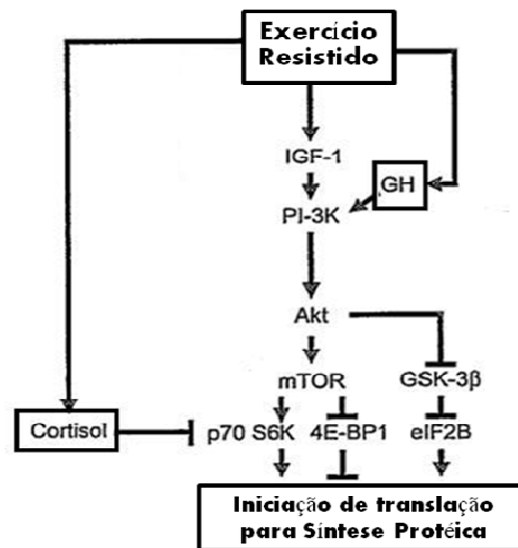


Figura 2: Via de sinalização da síntese proteica. Participação do GH e do Cortisol.

Fonte: Adaptado de SPIERING; KRAEMER et al., (2008)

2.3 Respostas hormonais agudas e crônicas

Adaptações crônicas do sistema endócrino ao TF são citadas e esperadas ao longo de um período de treinamento periodizado, contudo essas respostas ainda não estão bem estabelecidas por existir muitas divergências com relação aos resultados (KRAEMER; HAKKINEN et al., 1998; HANSEN; KVORNING et al., 2001). Hansen; Kvorning et al. (2001) trazem que indivíduos sedentários, divididos em dois grupos, realizaram nove semanas de treino, no qual, um grupo realizou apenas exercícios para musculatura flexora do cotovelo, e outro realizou os mesmos exercícios seguidos de exercícios para os extensores do joelho. O grupo que realizou os exercícios de membros superiores e inferiores teve uma maior resposta hormonal aguda, tanto pré nove semanas quanto pós, porém, essas respostas não foram diferentes significativamente de maneira crônica, ou seja, os níveis séricos de repouso não se alteraram após nove semanas de treinamento. Já Kraemer et al. (1998) observaram que, tanto em homens quanto em mulheres

sedentários, submetidas a oito semanas de TF, duas vezes por semana, envolvendo a musculatura de membros inferiores, houve uma mudança nos níveis séricos basais de hormônios como GH, Testosterona e cortisol depois de seis e oito semanas de treino. Os autores observaram, tanto em homens como em mulheres, um aumento nos níveis séricos em repouso da Testosterona e do GH após seis semanas de treinamento, enquanto os níveis de Cortisol também no repouso diminuíram após oito semanas. Essas respostas controversas, de diferentes estudos, podem estar relacionadas a diferentes populações estudadas, níveis de treinos distintos e protocolos diferentes.

A resposta hormonal aguda já está bem estabelecida pela literatura, e observa-se aumentos nos níveis hormonais de Testosterona, GH e Cortisol logo após a sessão de TF. Devido à importância da resposta hormonal aguda ao treinamento de força, a determinação de quais aspectos do treino tem influência nessas respostas pode ser importante para se estabelecer um ambiente anabólico ótimo durante uma sessão ou um período de treinamento (CADOORE; LHULLIER et al., 2008). Kraemer e Ratamess (2005) trazem como aspectos fundamentais do treino para aperfeiçoar a resposta hormonal, a intensidade, o volume, o intervalo entre as séries, seleção e sequência dos exercícios, velocidade das repetições, grupos musculares envolvidos e frequência do treino. Atualmente para se conseguir um meio mais anabólico se preconiza exercícios envolvendo grandes grupos musculares, de moderado à alta intensidade e volumes, além de pausas curtas onde o metabolismo predominante seja glicolítico (ACSM 2009; KRAEMER; HAKKINEN *et al.*, 1998; KRAEMER; RATAMESS, 2005). Assim como colocado pelo ACSM (2009), diversos estudos corroboram para respostas hormonais exacerbadas após exercícios que se iniciem com grandes grupos musculares, três a quatro séries para cada exercício e com um minuto a um minuto e meio de pausa entre as séries (HAKKINEN; PAKARINEN, 1995; KRAEMER; HAKKINEN et al., 1998; KRAEMER; HAKKINEN et al., 1999; KRAEMER; RATAMESS, 2005).

Em mulheres as respostas agudas de alguns hormônios ao TF se manifestam de forma muito parecida do que nos homens. O GH e o Cortisol mostram elevações nos seus níveis séricos logo após exercícios com as características já citadas nos capítulos anteriores, porém, os níveis séricos de GH em repouso parecem maiores nas mulheres (KRAEMER; STARON et al., 1998). A resposta da testosterona acontece de maneira diferente, e podemos observar na maioria das vezes níveis séricos menores logo após o TF nas mulheres (HAKKINEN; PAKARINEN, 1995; LINNAMO; PAKARINEN et al., 2005; BOTTARO; MARTINS et al., 2009). Contudo, alguns estudos apresentam uma elevação tanto da Testosterona total, quanto da livre em mulheres saudáveis (NINDL; KRAEMER et al., 2001). Além disso, Kraemer e Staron et al. (1998) mostraram níveis elevados de globulina transportadora de hormônios sexuais, responsável pelo transporte da Testosterona até a membrana das células alvo.

2.4 Treinamento de força e respostas hormonais em diferentes ações musculares.

Ações musculares concêntricas e excêntricas parecem promover diferentes respostas hormonais. Durand e Castracane (2003) nos apresentam que após o treino de ações concêntricas os indivíduos apresentaram uma maior resposta do GH e do lactato com relação aos valores do treino excêntrico. Já a testosterona, não apresentou essa diferença na sua secreção com relação aos tipos de ações. Apesar disso, quando comparado com o momento pré, GH, Testosterona e lactato, aumentaram seus níveis sérios tanto no grupo de ações excêntricas, quanto concêntricas. Assim como o estudo colocado anteriormente, Goto e Ishii (2009) verificaram exercícios de baixa intensidade e com diferentes velocidades nas ações excêntricas e concêntricas e compararam as respostas hormonais e metabólicas agudas. Após realizarem as ações anteriormente citadas encontrou-se que o movimento em velocidade lenta de execução, aumenta

significativamente as concentrações plasmáticas de noradrenalina, GH, e testosterona livre. O aumento do GH sérico teve sua maior magnitude quando as ações, tanto concêntricas quanto excêntricas, foram realizadas em baixa velocidade. A justificativa apresentada pelos autores é um maior estresse metabólico produzido durante as ações concêntricas devido seu padrão de recrutamento de fibras, no qual ativa maior números de fibras comparado com as ações excêntricas, e um maior tempo sob tensão quando realizadas as ações de forma lenta. Apesar da comparação entre diferentes ações e diferentes velocidades, a realização de apenas ações excêntricas, de forma isolada, e em diferentes velocidades, não temos conhecimento das adaptações endócrinas geradas.

3. Objetivos

Gerais

Analisar respostas hormonais agudas em diferentes velocidades de execução de ações excêntricas controladas por dinamômetro isocinético, em mulheres jovens.

Objetivos Específicos.

- Analisar a resposta aguda de secreção da testosterona total e livre em ações excêntricas lentas ($30^{\circ}.\text{s}^{-1}$) e ações excêntricas rápidas ($210^{\circ}.\text{s}^{-1}$);
- Analisar a resposta aguda de secreção do hormônio do crescimento em ações excêntricas lentas ($30^{\circ}.\text{s}^{-1}$) e ações excêntricas rápidas ($210^{\circ}.\text{s}^{-1}$);
- Analisar a resposta aguda do cortisol em diferentes velocidades de movimento em ações excêntricas lentas ($30^{\circ}.\text{s}^{-1}$) e ações excêntricas rápidas ($210^{\circ}.\text{s}^{-1}$).
- Comparar essas respostas hormonais nas diferentes velocidades de movimento em ações excêntricas lentas ($30^{\circ}.\text{s}^{-1}$) e rápidas ($210^{\circ}.\text{s}^{-1}$).

4. METODOLOGIA

4.1 Amostra

Foram selecionadas 18 mulheres clinicamente saudáveis (idade $23,7 \pm 3,4$ anos; peso $59,6 \pm 10,6$ kg; altura $162,0 \pm 5,2$ cm; IMC $21,93 \pm 1,97$), moderadamente ativas, que não participaram regularmente de nenhum programa de treinamento de força ao longo dos últimos 12 meses precedentes ao início do experimento e não utilizaram nenhum tipo de drogas antiinflamatórias durante o período do estudo. Além disso, todas faziam uso de pílulas anticoncepcionais para que a amostra fosse padronizada (ENEA; BOISSEAU et al., 2009). Todas as voluntárias foram consideradas aptas, pelo cardiologista, à prática proposta no estudo após realização de eletrocardiograma de repouso.

Subsequentemente, todas as voluntárias proveram consentimento formal livre e esclarecido (TCFLE). A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, pertencente ao Conselho Nacional de Saúde, representado na UNICAMP pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UNICAMP, aprovou todos os procedimentos do presente estudo.

4.2 Protocolos ações excêntricas

As selecionadas para participarem do estudo foram divididas em dois grupos, cada um com um número de nove participantes. Um grupo que realizou o exercício excêntrico de flexores de cotovelo do braço não dominante em alta velocidade - 210° s^{-1} (AER) e outro em baixa velocidade - 30° s^{-1} (AEL) (CHAPMAN; NEWTON et al., 2006).

O protocolo de AE foi realizado utilizando-se um dinamômetro isocinético Biodex Medical Systems Inc., Modelo 4, para os músculos flexores do cotovelo do braço não dominante (CHAPMAN; NEWTON et al., 2006). Baseado em outros estudos as velocidades de ações excêntricas foram executadas a $30^{\circ} \cdot s^{-1}$ para o AEL e a $210^{\circ} \cdot s^{-1}$ para o AER (NOSAKA; NEWTON et al., 2002; CHAPMAN; NEWTON et al., 2006), sendo que o exercício consistiu em completar 5 séries de 6 repetições de AE máximas com um minuto de intervalo entre as séries (CHAPMAN; NEWTON et al., 2006). Foi realizado um aquecimento que consistiu em

Cada voluntária foi posicionada na cadeira do dinamômetro com a articulação rádio-ulnar na posição neutra. O cotovelo foi posicionado alinhado visualmente com o eixo de rotação do dinamômetro isocinético. O zero anatômico foi considerado o 0° de flexão do cotovelo e a amplitude de movimento foi de 5° aos 125° de flexão.

Na execução do protocolo, o cotovelo da voluntária foi flexionado passivamente até 125° e, então, esta resistiu de forma excêntrica ao movimento do dinamômetro até a flexão de 5° . Após a ação excêntrica, o equipamento retornou passivamente à posição inicial na mesma velocidade da ação do grupo em questão.

4.3 Coleta de sangue

Foram coletados 20 ml de sangue (PEAKE; SUZUKI et al., 2005) da veia antecubital antes e após protocolo de exercício excêntrico, e nos próximos 5, 15 e 30 minutos (KRAEMER; HAKKINEN et al., 1999) para as análises hormonais. (Figura 2). Em cada momento de coleta, o sangue coletado foi colocado em quatro tubos de 5ml para sorologia (VACUETTE[®] Greiner Bio-One, Brasil), as amostras foram centrifugadas (Excelsa, Baby I – 206, Fanem, Brasil) no local

durante 15 minutos a 2500 rpm separando-se o soro de outros componentes celulares e em seguida, esse soro foi estocado em biofreezer a -70°C , para posterior análise, utilizando-se o método Quimioiluminescência, para os hormônios, testosterona total (TT), testosterona livre (TL), hormônio do crescimento (GH) e cortisol. Antes da coleta as voluntárias permaneceram dez minutos em repouso. Todas realizaram a coleta de sangue no período da manhã e foram orientadas a se alimentarem normalmente, porém não foi feito controle dos alimentos ingeridos.

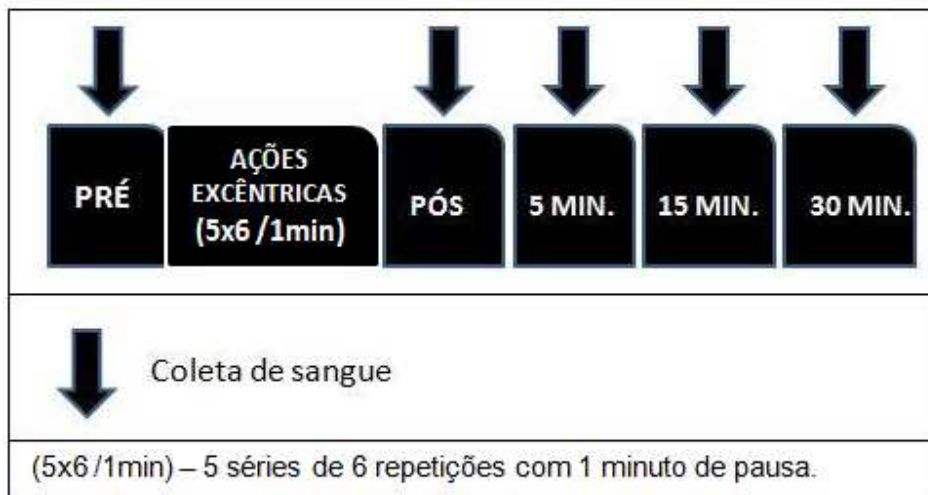


Figura 3. Desenho Experimental.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A partir da seleção e do tabelamento dos dados, houve a aplicação da estatística descritiva nos dados individuais e dos grupos estudados, bem como uma análise comprobatória (estatística analítica), apropriada para as análises inter e intra-grupos. Foi realizado teste de normalidade, e posteriormente usou-se ANOVA TWO WAY para comparação entre os grupos e momentos. Encontrada significância foi feito um Post Hoc de Tukey para descobrir o momento no qual foram encontradas as diferenças significativas. Para comparação dos valores dos deltas foi utilizado Teste T Pareado. O nível de significância adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$. O valor do delta foi calculado subtraindo o menor valor pré de cada grupo do maior valor pós, mostrando assim a maior variação presente dentro de cada grupo.

6. RESULTADOS

Os resultados apresentados a seguir têm como parâmetro as médias e desvios padrões dos grupos AEL e AER para cada hormônio analisado. Além disso, foi realizada a análise estatística entre as maiores variações dentro de cada grupo com relação aos valores pré, o valor de delta (Δ).

A resposta do GH não apresentou diferença significativa em nenhum dos momentos analisados tão pouco entre os grupos, porém, para o grupo AEL, a variação da quantidade de GH pré e pós foi maior (Δ) (figura 4).

Figura 4: Hormônio do Crescimento (ng/ml)

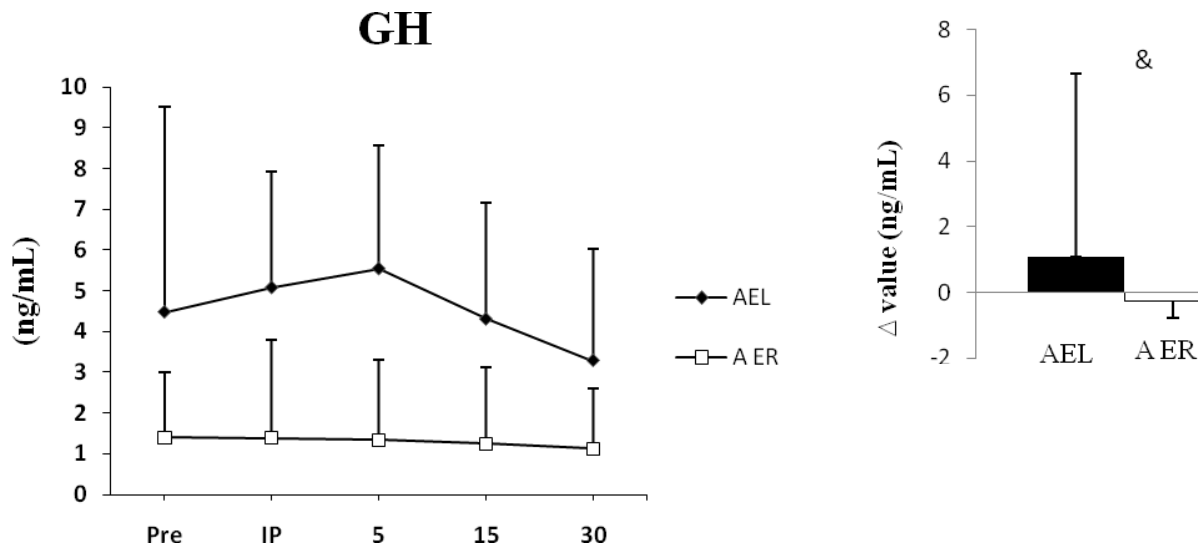


Figura 4: Alterações nos níveis séricos de GH durante os momentos pós, 5, 15 e 30 minutos para os grupos AEL e AER ($p < 0.005$) e valor de Δ . & Diferença significativa entre os grupos AEL e AER.

O grupo AEL apresentou uma queda significativa para o Cortisol durante os momentos pós, 5, 15 e 30 minutos ($18,33 \pm 7,39 \mu\text{g/dL}$; $17,24 \pm 5,42 \mu\text{g/dL}$; $18,78 \pm 3,88 \mu\text{g/dL}$ e $18,22 \pm 5,35 \mu\text{g/dL}$ respectivamente) com relação ao valor pré ($24,96 \pm 7,14 \mu\text{g/dL}$) do protocolo excêntrico (Figura 5), já para o grupo Rápido não houve alterações significativas assim como entre os grupos.

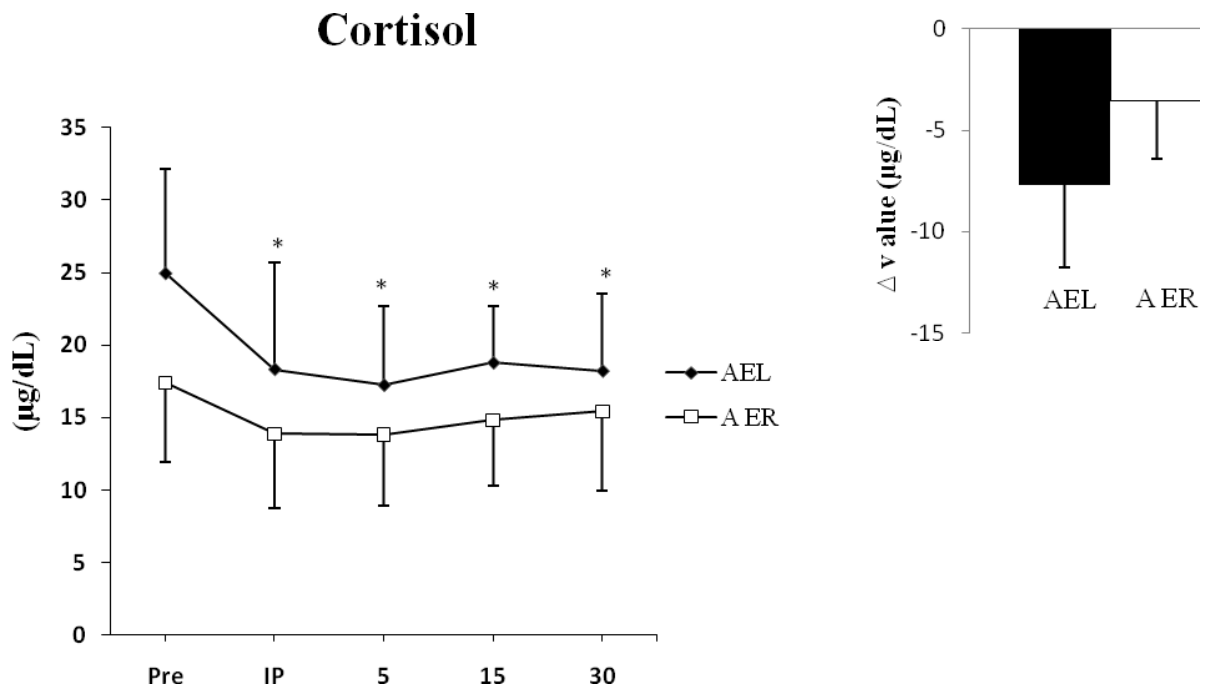


Figura 5: Alterações nos níveis séricos de Cortisol durante os momentos pós, 5, 15 e 30 minutos para os grupos AEL e AER e valores de Δ . *Diferença do momento pré, grupo AEL ($p < 0.05$).

Para Testosterona livre, no momento 30 minutos após protocolo excêntrico ($0,26 \pm 0,16 \text{ pg/ml}$) o AEL apresentou uma queda significativa quando comparado com o momento pré e 5 minutos ($0,52 \pm 0,43 \text{ pg/ml}$). O AER também apresentou uma queda significativa no momento 30 minutos ($0,13 \pm 0,10 \text{ pg/ml}$) quando comparado com o momento 5 minutos ($0,47 \pm 0,21 \text{ pg/ml}$)

(Figura 6). Assim como os demais hormônios, a TL não apresentou diferenças significativas entre os grupos. Para AER a TT apresentou uma queda no momento 30 minutos ($18,87 \pm 10,6$ ng/dL) quando comparado ao momento 15 minutos ($25,75 \pm 12,09$ ng/dL) (Figura 7). O AEL não apresentou nenhuma modificação e não houve nenhuma diferença significativa entre os grupos em nenhum dos momentos analisados.

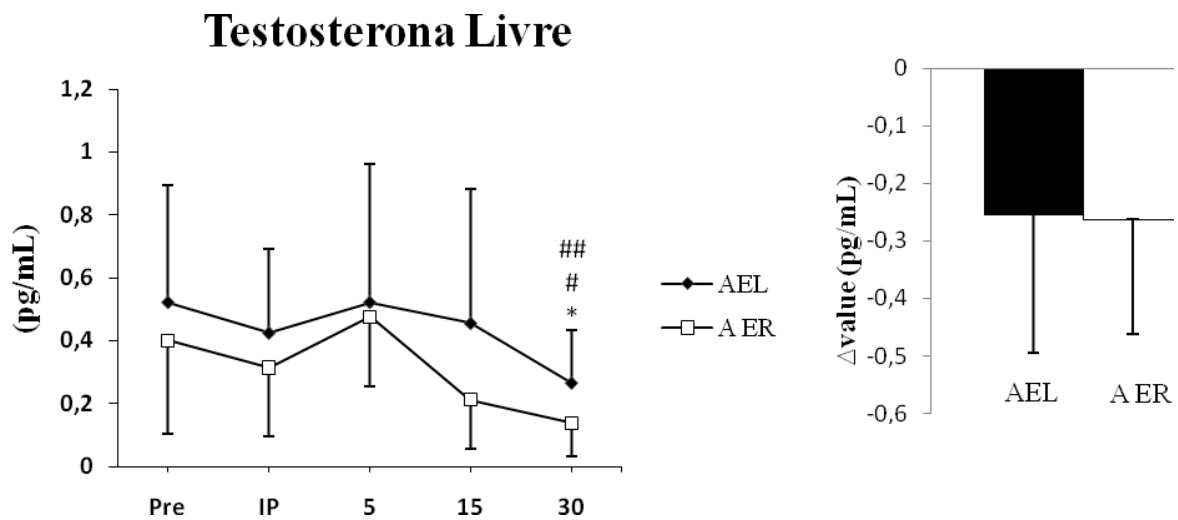


Figura 6: Alterações nos níveis séricos de TL durante os momentos pós, 5, 15 e 30 minutos para os AEL e AER e valor de Δ . * Diferença do momento pré, AEL; # diferença do momento 5 minutos AEL; ## diferença do momento 15 minutos grupo AER ($p < 0.05$).

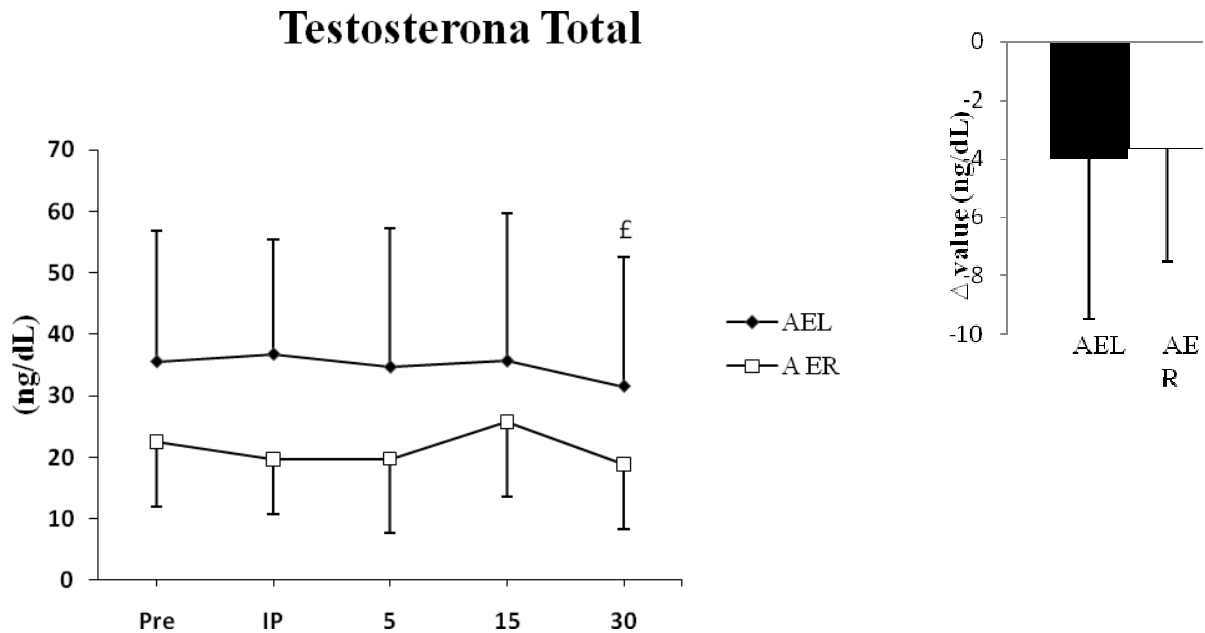


Figura 7: Alterações nos níveis séricos de TT durante os momentos pós, 5, 15 e 30 minutos para os grupos AEL e AER e valores de Δ . [£] Diferença do momento 15 minutos AEL ($p < 0.05$).

Sumarizando, o grupo AEL apresentou uma maior variação nos níveis de GH pós com relação ao momento pré, além de alterações no Cortisol com relação ao momento pré e pós para todos os momentos, e uma queda no momento 30 minutos quando comparado com o 5 minutos para TL. O grupo AER apresentou uma queda na TL no momento 30 minutos quando comparado com o momento 5 minutos e uma queda na TT no momento 30 minutos comparado com o momento 15 minutos. Não houve nenhuma diferença significativa entre os grupos estudados para nenhum dos hormônios nos momentos analisados.

7 DISCUSSÃO

Diversos são os estudos apresentados pela bibliografia do TF envolvendo grandes grupos musculares, pausas curtas, volume e intensidade de moderado a elevado para homens e mulheres tanto jovens, quanto meia idade ou idosos, sejam treinados ou destreinados que trazem aumentos nos níveis séricos, de hormônios anabólicos e catabólicos, como GH, testosterona e cortisol de maneira aguda (KRAEMER; HAKKINEN et al., 1998; KRAEMER; FLECK et al., 1999; HAKKINEN; KRAEMER et al., 2002; AHTIAINEN; PAKARINEN et al., 2004; AHTIAINEN; PAKARINEN et al., 2005; LINNAMO; PAKARINEN et al., 2005). Com isso, o presente estudo teve como objetivo analisar as respostas hormonais agudas, em mulheres, após a realização de um protocolo de ações excêntricas em velocidade lenta ($30^{\circ} \cdot s^{-1}$) e rápida ($210^{\circ} \cdot s^{-1}$).

Nossa hipótese é que, os níveis dos hormônios em questão apresentariam maior resposta aguda no protocolo excêntrico lento quando comparado com o mesmo protocolo realizado de forma rápida. Entretanto não foram observadas elevações nos níveis séricos dos hormônios anabólicos entre o momento pré com relação a todos os momentos pós para ambos os grupos. Isso pode ser explicado em parte pelo baixo volume realizado nos dois protocolos (5 séries de 6 repetições) para um grupo muscular pequeno (bíceps braquial). Mesmo assim, para o GH, o valor do delta de variação apresentou diferença significativa entre o grupo AEL e AER, na qual o AEL apresentou maior variação na concentração de GH no momento pós com relação ao momento pré quando comparado com o AER, o que pode ser explicado em partes pelo maior tempo sob tensão do grupo que realizou as ações excêntricas de forma lenta, que consequentemente teve um maior volume de exercício. Em estudo de Migiano (2010), homens jovens, que realizaram exercícios com ambos os braços, apresentaram respostas hormonais agudas elevadas com relação aos exercícios realizados com apenas um braço, no qual, o volume do exercício unilateral foi 52,1%

menor do que no exercício bilateral. Os autores citados anteriormente encontraram uma resposta mais efetiva do sistema endócrino com relação aos hormônios em questão nesse trabalho quando os exercícios foram realizados de forma bilateral, contudo, houve respostas significativas também para os exercícios realizados unilateralmente.

O cortisol tem como função o fracionamento da proteína em aminoácido e a mobilização de lipídios, ou seja, um papel antagônico ao da insulina, que mobiliza a glicose para dentro da célula como substrato para produção de energia (KRAEMER; RATAMESS, 2005). No presente estudo o cortisol demonstrou uma queda significativa para todos os momentos após o exercício no grupo AEL. O protocolo de ações excêntricas realizado apresentou aparentemente um predomínio glicolítico devido ao tempo de esforço e pausa, no entanto, o volume foi muito inferior a estudos que verificaram aumento em suas concentrações pós sessão de TF (KRAEMER; HOLLANDER et al., 2006; CADORE; LHULLIER et al., 2008; SPIERING; KRAEMER; ANDERSON; ARMSTRONG; NINDL; VOLEK; JUDELSON et al., 2008; MIGIANO; VINGREN et al., 2010). Goto et al. (2008) demonstram uma queda significativa no cortisol 5 e 15 minutos após exercício de flexão e extensão de joelho, para o grupo que realizou ações em uma velocidade considerada normal pelos autores, 1 segundo para fase excêntrica e 1 segundo para concêntrica, e baixa intensidade, 40% do RM com um minuto de pausa entre as 5 séries. Se compararmos o tempo de tensão aplicado em nosso protocolo com o presente estudo, os indivíduos ficaram um tempo semelhante em contração, tendo em vista que no trabalho citado, os indivíduos realizavam em média 12 repetições com tempo sob tensão de dois segundos, o que totaliza vinte e quatro segundos, enquanto no presente estudo, os indivíduos permaneceram quatro segundos realizando cada contração por seis vezes, os mesmos 24 segundos com um minuto de pausa entre as séries, também apresentando uma queda, assim como no trabalho citado. Além desses estudos, Migiano, et al. (2010) realizaram cinco exercícios com 3 séries de

10 repetições a 80% do RM para membros superiores de maneira unilateral e bilateral, e os indivíduos que realizaram o protocolo bilateral, mesmo esse apresentando maior volume que observados no protocolo lento, foi verificado também uma queda nos níveis de cortisol pós exercício.

Para testosterona total, após 30 minutos verificou-se uma queda significativa nos valores séricos desse hormônio para o AEL comparado com pré e cinco minutos. Já o grupo AER, apresenta uma queda após 30 minutos quando comparado com o momento 5 minutos. Essa queda pode estar relacionada a uma ação da TL direto na musculatura, tendo em vista que a mesma não precisa de receptores específicos para agir na célula muscular, além de ser a cinética observada dentre a maioria dos estudos sobre o assunto (KRAEMER;RATAMESS, 2005; BOTTARO; MARTINS et al., 2009; MIGIANO; VINGREN et al., 2010). Apesar de não muito claro os mecanismo que podem ter levado a essa queda do hormônio em questão, Goto et al. (2008) apresentam também uma queda significativa 30 minutos após os exercícios de baixa intensidade (40% RM) e alta intensidade (80% RM). Além da testosterona livre, a total apresenta uma queda significativa quando comparada com 15 minutos pós exercício. Após 15 minutos, os níveis de testosterona estão aumentados comparado ao pré, porém não de maneira significativa, além disso, como após 30 minutos, os níveis de testosterona total foram menores do que os do pré exercício, apesar de também não ser significantes comparado ao pré exercício, esses dois momentos mostram uma diferença significativa entre eles, com uma queda do 15 para o 30 minutos após o exercício. Isso pode ser esperado, uma vez que essa parece ser a cinética da respostas da testosterona livre e total, na qual, na maioria dos estudos já citados, após 30 minutos de exercício, os níveis desses hormônios começam a cair por já terem sido metabolizados.

Além disso, apesar de não ser intenção desse estudo estabelecer relação com a hipertrofia muscular, é indiscutível que diversos estudos trazem a relação das respostas hormonais e a

hipertrofia muscular (KRAEMER; RATAMESS, 2005; CADORE; LHULLIER et al., 2008; SPIERING; KRAEMER; ANDERSON; ARMSTRONG; NINDL; VOLEK; JUDELSON et al., 2008; GOTO; ISHII et al., 2009). Os achados aqui nos levam a pensar nessa relação de modo que a variação do GH foi significativamente maior para o grupo AEL e o cortisol apresentou uma queda significativa para o mesmo grupo. Sabendo do caráter anabólico do GH e catabólico do cortisol, inclusive esse agindo diretamente na inibição da proteína P70S6K, conseqüentemente da via de sinalização de síntese protéica (SHAH; KIMBALL et al., 2000; SPIERING; KRAEMER; ANDERSON; ARMSTRONG; NINDL; VOLEK; JUDELSON et al., 2008), esse meio anabólico induzido pelo protocolo de ações excêntricas lentas pode ser favorável a um ambiente hormonal para a hipertrofia da musculatura flexora do cotovelo. Apesar disso, esse processo de hipertrofia pode ser observado sem elevações das respostas hormonais para essa musculatura em questão (WILKINSON; TARNOPOLSKY et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados nesse trabalho, para os flexores do cotovelo, parece não haver diferença nas respostas hormonais durante a realização de ações excêntricas lentas ou rápidas, exceto para uma maior variação do GH para o grupo AEL no momento pós com relação ao pré, e o cortisol no grupo lento que mostrou uma queda significativa após o exercício. O presente estudo vem tentar contribuir na tentativa de entender a relação da ação excêntrica, dano muscular e respostas hormonais, uma vez que, estudos apontam para hipertrofia da musculatura flexora do cotovelo mesmo aparentemente sem aumento de hormônios anabólicos como visto no presente estudo.

Referencias

AHTIAINEN, J. P., A. PAKARINEN, et al. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. J Strength Cond Res, v.19, n.3, Aug, p.572-82. 2005.

_____. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. Can J Appl Physiol, v.29, n.5, Oct, p.527-43. 2004.

BOTTARO, M., B. MARTINS, et al. Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. J Sci Med Sport, v.12, n.1, Jan, p.73-8. 2009.

CADORE, E. L., F. L. LHULLIER, et al. Hormonal responses to resistance exercise in long-term trained and untrained middle-aged men. J Strength Cond Res, v.22, n.5, Sep, p.1617-24. 2008.

CHAPMAN, D., M. NEWTON, et al. Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. Int J Sports Med, v.27, n.8, Aug, p.591-8. 2006.

CHAPMAN, D. W., M. NEWTON, et al. Effect of lengthening contraction velocity on muscle damage of the elbow flexors. Med Sci Sports Exerc, v.40, n.5, May, p.926-33. 2008.

CHAPMAN, D. W., M. J. NEWTON, et al. Effect of Slow-Velocity Lengthening Contractions on Muscle Damage Induced by Fast-Velocity Lengthening Contractions. J Strength Cond Res, Dec 4. 2009.

DURAND, R. J., V. D. CASTRACANE, et al. Hormonal responses from concentric and eccentric muscle contractions. Med Sci Sports Exerc, v.35, n.6, Jun, p.937-43. 2003.

ENEA, C., N. BOISSEAU, et al. Effects of menstrual cycle, oral contraception, and training on exercise-induced changes in circulating DHEA-sulphate and testosterone in young women. Eur J Appl Physiol, v.106, n.3, Jun, p.365-73. 2009.

ENOKA, R. M. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. J Appl Physiol, v.81, n.6, Dec, p.2339-46. 1996.

GOTO, K., N. ISHII, et al. Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. Eur J Appl Physiol, v.106, n.5, Jul, p.731-9. 2009.

_____. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. Med Sci Sports Exerc, v.37, n.6, Jun, p.955-63. 2005.

HAKKINEN, K., W. J. KRAEMER, et al. Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. Can J Appl Physiol, v.27, n.3, Jun, p.213-31. 2002.

HAKKINEN, K. e A. PAKARINEN. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in men and women at different ages. Int J Sports Med, v.16, n.8, Nov, p.507-13. 1995.

HANSEN, S., T. KVORNING, et al. The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. Scand J Med Sci Sports, v.11, n.6, Dec, p.347-54. 2001.

HAYES, L. D., G. F. BICKERSTAFF, et al. Interactions of cortisol, testosterone, and resistance training: influence of circadian rhythms. Chronobiol Int, v.27, n.4, Jun, p.675-705. 2010.

HICKSON, R. C. e J. R. MARONE. Exercise and inhibition of glucocorticoid-induced muscle atrophy. Exerc Sport Sci Rev, v.21, p.135-67. 1993.

HYMER, W. C., W. J. KRAEMER, et al. Characteristics of circulating growth hormone in women after acute heavy resistance exercise. Am J Physiol Endocrinol Metab, v.281, n.4, Oct, p.E878-87. 2001.

IZQUIERDO, M., J. IBANEZ, et al. Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance. J Strength Cond Res, v.21, n.3, Aug, p.768-75. 2007.

KRAEMER, R. R., D. B. HOLLANDER, et al. Similar hormonal responses to concentric and eccentric muscle actions using relative loading. Eur J Appl Physiol, v.96, n.5, Mar, p.551-7. 2006.

KRAEMER, W. J., G. A. DUDLEY, et al. The influence of muscle action on the acute growth hormone response to resistance exercise and short-term detraining. Growth Horm IGF Res, v.11, n.2, Apr, p.75-83. 2001.

KRAEMER, W. J., S. J. FLECK, et al. Acute hormonal responses to a single bout of heavy resistance exercise in trained power lifters and untrained men. Can J Appl Physiol, v.24, n.6, Dec, p.524-37. 1999.

KRAEMER, W. J., K. HAKKINEN, et al. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, v.77, n.3, Feb, p.206-11. 1998.

_____. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. J Appl Physiol, v.87, n.3, Sep, p.982-92. 1999.

KRAEMER, W. J. e N. A. RATAMESS. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports Med, v.35, n.4, p.339-61. 2005.

KRAEMER, W. J., R. S. STARON, et al. The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, v.78, n.1, Jun, p.69-76. 1998.

LINNAMO, V., A. PAKARINEN, et al. Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. J Strength Cond Res, v.19, n.3, Aug, p.566-71. 2005.

MARX, J. O., N. A. RATAMESS, et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. Med Sci Sports Exerc, v.33, n.4, Apr, p.635-43. 2001.

MCHUGH, M. P. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. Scand J Med Sci Sports, v.13, n.2, Apr, p.88-97. 2003.

MIGIANO, M. J., J. L. VINGREN, et al. Endocrine response patterns to acute unilateral and bilateral resistance exercise in men. J Strength Cond Res, v.24, n.1, Jan, p.128-34. 2010.

NINDL, B. C., W. J. KRAEMER, et al. Testosterone responses after resistance exercise in women: influence of regional fat distribution. Int J Sport Nutr Exerc Metab, v.11, n.4, Dec, p.451-65. 2001.

NOSAKA, K., M. NEWTON, et al. Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. Scand J Med Sci Sports, v.12, n.6, Dec, p.337-46. 2002.

PADDON-JONES, D., M. LEVERITT, et al. Adaptation to chronic eccentric exercise in humans: the influence of contraction velocity. Eur J Appl Physiol, v.85, n.5, Sep, p.466-71. 2001.

PEAKE, J. M., K. SUZUKI, et al. Exercise-induced muscle damage, plasma cytokines, and markers of neutrophil activation. Med Sci Sports Exerc, v.37, n.5, May, p.737-45. 2005.

ROMMEL, C., S. C. BODINE, et al. Mediation of IGF-1-induced skeletal myotube hypertrophy by PI(3)K/Akt/mTOR and PI(3)K/Akt/GSK3 pathways. Nat Cell Biol, v.3, n.11, Nov, p.1009-13. 2001.

SALE, D. G. Influence of exercise and training on motor unit activation. Exerc Sport Sci Rev, v.15, p.95-151. 1987.

SALE, D. G., J. D. MACDOUGALL, et al. Voluntary strength and muscle characteristics in untrained men and women and male bodybuilders. J Appl Physiol, v.62, n.5, May, p.1786-93. 1987.

SHAH, O. J., S. R. KIMBALL, et al. Acute attenuation of translation initiation and protein synthesis by glucocorticoids in skeletal muscle. Am J Physiol Endocrinol Metab, v.278, n.1, Jan, p.E76-82. 2000.

SHEPSTONE, T. N., J. E. TANG, et al. Short-term high- vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. J Appl Physiol, v.98, n.5, May, p.1768-76. 2005.

SINHA-HIKIM, I., S. M. ROTH, et al. Testosterone-induced muscle hypertrophy is associated with an increase in satellite cell number in healthy, young men. Am J Physiol Endocrinol Metab, v.285, n.1, Jul, p.E197-205. 2003.

SPIERING, B. A., W. J. KRAEMER, et al. Effects of elevated circulating hormones on resistance exercise-induced Akt signaling. Med Sci Sports Exerc, v.40, n.6, Jun, p.1039-48. 2008.

_____. Resistance exercise biology: manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways. Sports Med, v.38, n.7, p.527-40. 2008.

TAKARADA, Y., Y. NAKAMURA, et al. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. J Appl Physiol, v.88, n.1, Jan, p.61-5. 2000.

WILKINSON, S. B., M. A. TARNOPOLSKY, et al. Hypertrophy with unilateral resistance exercise occurs without increases in endogenous anabolic hormone concentration. Eur J Appl Physiol, v.98, n.6, Dec, p.546-55. 2006.

ANEXOS

ANEXO A: TERMO DE CONSENTIMENTO FORMAL LIVRE E ESCLARECIDO (TCFLE)

CONSENTIMENTO FORMAL DAS VOLUNTÁRIAS QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA “Respostas do hormônio do crescimento em diferentes velocidades de ações excêntricas em mulheres jovens.”

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física (UNICAMP)

Eu, _____, _____ anos de idade, RG _____, residente à Rua (Av.) _____, prontuário do HC _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar os efeitos da aplicação de diferentes velocidades de movimento de ações excêntricas sobre a resposta hormonal aguda gerada por músculos flexores de cotovelo.

Estou ciente que serei submetida a uma série de testes funcionais não invasivos e testes bioquímicos no FISEX/FEF, que são: 1) Protocolo de ações excêntricas, 2) Retirada de amostras de sangue em cinco momentos, 3) Avaliação bioquímica das amostras. Haverá uma coleta sanguínea na fase pré, com conseqüente começo das ações excêntricas. Após o protocolo, serão realizadas mais quatro coletas de sangue - imediatamente após, e depois de 5, 15 e 30 minutos.

Com referência ao protocolo de ações excêntricas máximas, este será realizado em uma sessão. Tal protocolo consiste na realização de cinco séries de seis repetições máximas de ações excêntricas máximas. Esse protocolo foi construído embasado em estudos anteriores da literatura mundial. Todo procedimento do estudo será realizado nas dependências da FEF/UNICAMP, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais e sessões de exercícios do programa de treinamento serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização do responsável pela pesquisa. As informações assim obtidas poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados. Também estou consciente de que esse projeto não envolve nenhum tipo de custo financeiro para a voluntária e que a participação nele não é passível contribuição em dinheiro ou qualquer outro tipo de beneficiamento.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, e colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, ____ de _____ de 2010.

Sra. voluntária

Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil

ANEXO B: TERMO DE CONSENTIMENTO FORMAL LIVRE E ESCLARECIDO (TCFLE)

CONSENTIMENTO FORMAL DAS VOLUNTÁRIAS QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA “Respostas da testosterona e do cortisol em diferentes velocidades de ações excêntricas em mulheres jovens.”

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física (UNICAMP)

Eu, _____, _____ anos de idade, RG _____, residente à Rua (Av.) _____, prontuário do HC _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar os efeitos da aplicação de diferentes velocidades de movimento de ações excêntricas sobre a resposta hormonal aguda gerada por músculos flexores de cotovelo.

Estou ciente que serei submetida a uma série de testes funcionais não invasivos e testes bioquímicos no FISEX/FEF, que são: 1) Protocolo de ações excêntricas, 2) Retirada de amostras de sangue em cinco momentos, 3) Avaliação bioquímica das amostras. Haverá uma coleta sanguínea na fase pré, com conseqüente começo das ações excêntricas. Após o protocolo, serão realizadas mais quatro coletas de sangue - imediatamente após, e depois de 5, 15 e 30 minutos.

Com referência ao protocolo de ações excêntricas máximas, este será realizado em uma sessão. Tal protocolo consiste na realização de cinco séries de seis repetições máximas de ações excêntricas máximas. Esse protocolo foi construído embasado em estudos anteriores da literatura mundial. Todo procedimento do estudo será realizado nas dependências da FEF/UNICAMP, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais e sessões de exercícios do programa de treinamento serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização do responsável pela pesquisa. As informações assim obtidas poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados. Também estou consciente de que esse projeto não envolve nenhum tipo de custo financeiro para a voluntária e que a participação nele não é passível contribuição em dinheiro ou qualquer outro tipo de beneficiamento.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, e colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, ____ de _____ de 2010.

Sra. voluntária

Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil