

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Rochelle Franzen

**EFEITO DO CICLO MENSTRUAL NA PRODUÇÃO DE FORÇA: REVISÃO  
DE LITERATURA**

Porto Alegre  
2012

Rochelle Franzen

**EFEITO DO CICLO MENSTRUAL NA PRODUÇÃO DE FORÇA: REVISÃO  
DE LITERATURA**

Monografia apresentada à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como pré requisito para a conclusão de curso de Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre

2012

Rochelle Franzen

**EFEITO DO CICLO MENSTRUAL NA PRODUÇÃO DE FORÇA: REVISÃO  
DE LITERATURA**

Conceito final: \_\_\_\_\_

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. .. Flávia Meyer - UFRGS

---

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto – UFRGS

<b>RESUMO</b>	7
<b>ABSTRACT</b>	8
<b>SUMÁRIO</b>	6
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	8
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	9
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	10
3.1. SISTEMA REPRODUTOR FEMININO.....	10
<b>3.1.1 Fisiologia Reprodutora Feminina.....</b>	10
3.1.2 Função Hormonal.....	10
<b>3.1.3 Hormônio liberador hipotalâmico.....</b>	11
<b>3.1.4 Hormônio Folículo-Estimulante.....</b>	11
<b>3.1.5 Hormônio Luteinizante.....</b>	11
<b>3.1.6 Hormônios Ovarianos.....</b>	12
<b>3.1.7 Estrogênio.....</b>	12
<b>3.1.8 Progesterona.....</b>	12
3.2. CICLO MENSTRUAL.....	13
<b>3.2.1 Características específicas das Fases Do Ciclo Menstrual.....</b>	15
<b>3.2.1.1 Fase folicular.....</b>	15
<b>3.2.1.2 Fase Ovulatória.....</b>	15
<b>3.2.1.3 Fase Lútea.....</b>	16
3.3 FORÇA MUSCULAR.....	17
<b>3.4 Tipos de Força.....</b>	17

<b>3.4.1 Força Máxima.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4.2 Força Máxima Dinâmica.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.3 Força Absoluta.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.4 Força Explosiva.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.5 Força de Resistência.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.6 Força Isométrica.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 DESEMPENHO DA MULHER NO TREINAMENTO DE FORÇA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.1 Relação Hormonal E Nível De Lesão.....</b>	<b>22</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>25</b>

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por iluminar o meu caminho e por não me deixar faltar fé nos momentos difíceis.

Ao meu pai que minha grande referência de vida.

À minha mãe, avó e irmã pelo amor e pelo carinho.

Ao meu namorado Guilherme, pelo apoio.

Aos meus colegas e amigos.

Ao meu orientador Ronei, por todo o conhecimento e orientação deste trabalho.

Obrigada a todos.

## RESUMO

**Introdução:** A mulher apresenta alterações hormonais ao longo do ciclo menstrual (CM). O CM e sua resposta fisiológica é capaz de apresentar diversas modificações biológicas que acabam repercutindo de maneira global sobre o organismo feminino. Estudos recentes sugerem o CM pode influenciar a *performance*. Lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) são mais frequentes em mulheres do que em homens. O aumento do risco de lesão do LCA nas mulheres pode ser causada pelas alterações hormonais resultando em fadiga dos músculos e ligamentos. **Objetivos:** Revisar na literatura se há influência do CM na produção de força. **Metodologia:** Para realização desta pesquisa foram utilizados livros disponíveis na biblioteca da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, além de artigos científicos pesquisados na base de dados disponíveis na "Pub Med". Utilizou-se como palavras-chaves, na língua inglesa: *menstrual cycle, force, strength e hormone*. **Considerações finais:** Os estudos mostraram que o CM influencia na produção de força bem como a variação hormonal pode influenciar a estabilidade dinâmica aumentando o risco de lesões.

**Palavras-chave:** Ciclo Menstrual, força, hormônios.

## ABSTRACT

**Introduction:** Women have hormonal changes during the menstrual cycle (MC). The MC and its physiological mechanism is capable of displaying various biological changes that end up impacting globally on the female organism. Recent studies suggest the MC can influence performance. Injuries to the anterior cruciate ligament (ACL) are more frequent in women than in men. The increased risk of ACL injury in women may be caused by hormonal changes resulting in laxity of muscles and ligaments. **Purpose:** To review the literature if there is influence of the MC in force production. **Methodology:** In this research were used books available in the library of the Federal University of Rio Grande do Sul, in addition to scientific papers surveyed in the database available on "Pub Med". Key words in english were used : menstrual cycle, force, strength and hormone. **Conclusion:** Studies showed that the MC do influence in force production and hormone variation can influence the dynamic stability increasing the risk of injury.

**Key words:** menstrual cycle, strength and hormone.



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o posicionamento da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (1996), os benefícios dos exercícios físicos são comprovados para ambos os sexos. Na mulher, esta abordagem adquire algumas características próprias que incluem desde as diferenças do perfil hormonal, passando pela incidência de determinadas doenças, até as respostas e adaptações ao exercício.

A mulher apresenta alterações hormonais ao longo do ciclo menstrual (CM). Estas estão associadas a alterações no útero, nos ovários, na vagina, nas mamas e na secreção de hormônios gonadotrópicos. De acordo com Lebrun (2004, p.31), os níveis de estrogênio e progesterona estão mais baixos durante a fase folicular. Imediatamente depois, ocorre a ovulação e por fim, ocorre a elevação tanto do estrogênio quanto da progesterona na fase lútea. Após, ocorre uma diminuição brusca de ambos os hormônios, resultando na descamação do útero, a menstruação.

O CM e sua resposta fisiológica é capaz de apresentar diversas modificações biológicas que acabam repercutindo de maneira global sobre o organismo feminino (LOUREIRO *et al.* 2011,p. 22), como a TPM (tensão pré-menstrual), por exemplo, podendo causar dores de cabeça e cólicas (BALE e DAVES, 1983).

Estudos recentes sugerem que o CM pode influenciar a *performance* muscular (AYDOĞ *et al.*,2005; FRIDÉN *et al.*,2006 e SIMÃO *et al.*,2007). Phillips *et al.*(1996), encontraram aumento do pico de força do adutor do polegar na fase folicular devido ao aumento progressivo do estrogênio. Por outro lado, Simão *et al.* (2007) verificaram um aumento no desempenho na fase ovulatória, que segundo Guyton *et al.*(1989), é quando ocorre o “pico de LH”. De encontro com estes achados, Loureiro *et al.* (2011), observaram um incremento de 5% de força no exercício de *Leg Press* na fase lútea quando estrogênio e progesterona estão elevados.

Lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) são mais frequentes em mulheres do que em homens (ADACHI *et al.*,2007). Segundo Eiling *et al.*(2007) o aumento do risco de lesão do LCA nas mulheres pode ser causada pelas alterações hormonais, resultando lassidão dos músculos e ligamentos. De acordo com Abt *et al.* (2007) as variações hormonais causam mudanças biomecânicas e neuromusculares.

Visando a melhora da saúde, o aumento da *performance* e redução do risco de lesões através do exercício físico, faz-se necessário compreender melhor o desempenho muscular ao longo do CM, para que se possa adequar a intensidade dos exercícios do treino de força ao longo das diferentes fases.

## 2. METODOLOGIA

O objetivo desse trabalho foi revisar, a partir da análise da literatura, a influência do ciclo menstrual na produção de força. Para realização desta pesquisa foram utilizados livros disponíveis na biblioteca de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, além de artigos científicos pesquisados na base de dados disponíveis na “Pub Med”. Utilizou-se como palavras-chaves, na língua inglesa: *menstrual cycle*, *force*, *strength* e *hormone*, no período de outubro a novembro de 2012.

Conforme as palavras-chaves utilizadas no banco de dados obteve-se a resposta: *menstrual cycle*: 35.749 artigos científicos (sendo 3511 artigos de revisão); *menstrual cycle + force*: 130 artigos científicos (sendo 9 artigos de revisão); *menstrual cycle + force + hormone*: 51 artigos científicos (sendo 5 artigos de revisão); *menstrual cycle + strength*: 156 artigos científicos (sendo 23 artigos de revisão); *menstrual cycle + strength + hormone*: 80 artigos científicos (sendo 13 artigos de revisão). Dentre estes, foram selecionados 21 artigos, de acordo com a disponibilidade e relacionados ao tema. Sendo 3 artigos de revisão.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

##### 3.1.1 Fisiologia Reprodutora Feminina

Segundo Guyton (1984), a função reprodutora feminina pode ser dividida em duas fases principais. A primeira, da preparação do corpo feminino para a iniciação sexual e gestação. E a segunda, a partir do período da própria gestação.

O aparelho reprodutor feminino é composto por dois ovários, duas tubas uterinas (trompas de Falápio), pelo útero e vagina. Esses órgãos constituem a genitália interna (WIDMAIER *et al.* 2006, p.631).

Os ovários são órgãos localizados na cavidade pélvica superior, um de cada lado do útero, em que são realizadas diversas funções:

- Ovogênese: produção de gametas durante o período fetal;
- Maturação do ovócito;
- Ovulação (expulsão do ovócito maduro);
- Secreção dos hormônios sexuais esteróides femininos (estrogênio e progesterona), bem como a inibina.

O útero é um órgão muscular oco situado entre a bexiga e o reto. Tem como função abrigar o feto durante a gravidez e é também, fonte do fluxo menstrual.

##### 3.1.2 Função hormonal

A função hormonal está relacionada com vários mecanismos neuroendócrinos.

O hormônio viaja pelo sangue até a célula-alvo, onde interage e sinaliza uma adaptação ou modificação metabólica. Os hormônios podem também ser liberados dentro da própria célula para interação nesse local (FLECK E KRAEMER, 2006. p.108).

Segundo Fleck e Kraemer (2006), as ações e os mecanismos dos hormônios são variados e podem afetar quase toda a função fisiológica dentro do organismo.

Existem diversos hormônios no sistema endócrino. Nesse trabalho, serão abordados os hormônios responsáveis pelo sistema reprodutor feminino. Estes podem ser divididos em (GUYTON, 1984, p.872):

- Hormônio liberador hipotalâmico (GnRH);
- Hormônios da hipófise anterior: Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH);
- Hormônios ovarianos: Estrogênio e Progesterona.

### **3.1.3 Hormônio liberador hipotalâmico (GnRH)**

De acordo com Widmaier *et al.* (2006), toda a sequência de controle depende da secreção pulsátil de GnRH das células neuroendócrinas hipotalâmicas. Essa frequência e amplitude em períodos de 24 horas alternam-se durante o ciclo menstrual. O GnRH tem um *feedback* negativo nas gônadas. Tem como papel principal estimular a liberação do FSH e do LH.

A regulação da secreção das gonadotropinas é bastante complexa, envolvendo elementos pulsáteis, periódicos, diurnos e cíclicos, além do estágio da vida. A sua secreção é controlada pelo hormônio de liberação das gonadotropinas (GnRH), secretado pelo hipotálamo e que age na adeno-hipófise. (CANALI e KRUEL, 2001 p.145).

### **3.1.4 Hormônio Folículo-Estimulante (FSH)**

O hormônio folículo-estimulante (FSH) tem a função de estimular o crescimento dos folículos nos ovários, e óvulos. É produzido na adenohipófise por estímulo do GnRH. De acordo com FLECK e KRAEMER (2006), o FSH aumenta na parte inicial folicular e então diminui durante o resto do ciclo, tendo um pico no meio dele. Nas mulheres, baixas taxas de FSH estimulam a produção de estrogênio, enquanto altas taxas o inibem.

### **3.1.5 Hormônio Luteinizante (LH)**

Além do FSH, há outra gonadotropina que atua sobre as gônadas, estimulando a ovulação e a secreção de hormônios sexuais (CANALI e KRUEL, 2001, p.145; FLECK E KRAEMER, 2006, p.111). A secreção de LH tem como característica fundamental na mulher a variação cíclica mensal, chamado de ciclo

menstrual, que resulta de uma interação entre o eixo hipotálamo-hipofisário e as alterações na secreção de estrogênio e progesterona pelo ovário.

O LH é constante durante a maior parte da fase folicular, tendo um pico de LH no meio do ciclo, seguido por uma diminuição e em seguida, um declínio lento durante a fase lútea (Widmaier *et al.*, 2006, p.636)

### **3.1.6 Hormônios Ovarianos**

Fazem parte dos hormônios ovarianos o estrogênio e a progesterona. Estes hormônios são responsáveis pelo desenvolvimento sexual e pelas alterações mensais do CM (Guyton, 1988, p. 509).

### **3.1.7 Estrogênio**

O estrogênio faz parte de um conjunto de hormônios chamados de estradiol, estriol e a estrona (POWERS e HOWLEY, 2000 p.78). De acordo com Guyton (1988), estes hormônios possuem funções quase idênticas, porém têm a estrutura química diferenciada, por isso são referidas como um conjunto.

O estrogênio é responsável pela regulação da menstruação e ajustes fisiológicos que ocorrem durante a gestação. Também estimula a deposição de gordura corporal, como forma de preparar o corpo da mãe para a gravidez, e ainda, estimula o desenvolvimento de características sexuais femininas. Sua regulação é relacionada com o FSH e o LH e depende também da época da vida, assim como a testosterona.

### **3.1.8 Progesterona**

O hormônio progesterona é um esteróide que possui a mesma composição química dos hormônios estrogênios femininos e dos hormônios androgênios masculinos. É produzido pelas células do corpo lúteo do ovário. O corpo lúteo é uma estrutura que se desenvolve no ovário, no lugar que ocupa um óvulo maduro que tenha sido liberado durante a ovulação.

O nível de progesterona se eleva durante a segunda metade do ciclo menstrual. Sempre que o óvulo liberado não é fecundado, a produção de

progesterona diminui, ocorre a menstruação e degeneração do corpo lúteo.

Sua principal função é preparar a membrana mucosa do útero para receber o óvulo. Além disso, estimula o preparo das mamas para a produção de leite.

### 3. 2 CICLO MENSTRUAL

O conhecimento sobre CM e de sua resposta fisiológica é de grande importância para a compreensão das diversas modificações biológicas que se realizam a cada novo ciclo e repercutem de maneira global sobre o organismo feminino (LOUREIRO *et al.* 2011,p. 22). O CM consiste em alterações ocorridas no útero, ovários, vagina, mamas e na secreção de hormônios gonadotrópicos pela adeno-hipófise. As variações cíclicas na secreção de gonadotrofinas estão na base das transformações que ocorrem no ovário durante um ciclo mensal (SIMÃO *et al.*, 2007,p.48).

Alguns autores sugerem a variação do CM entre mulheres ou numa mesma mulher. A duração de um CM típico é de 28 dias, podendo variar entre os 21 e os 35 dias (PARDINI,2001; LOUREIRO *et al.* 2011; ABT *et al.* 2007; AYDOG *et al.* 2005; ADACHI *et al.* 2008; FRIDÉN *et al.* 2006; MONTGOMERY *et al.* 2010) representada na tabela 1.

Convencionou-se designar o primeiro dia de menstruação por "dia 1" do ciclo (ABT *et al.* 2007; PETROFSKY *et al.* 1976), porque o fluxo de sangue menstrual é a mais evidente das alterações que acontecem.

O CM divide-se, fisiologicamente, em 3 fases sequenciais:

- a fase folicular, que se inicia com a hemorragia menstrual e se prolonga por 15 dias (variando entre os 9 e os 23 dias).
- a fase ovulatória, com 1 a 3 dias de duração, culminando na ovulação.
- a fase lútea, com uma duração mais constante de, aproximadamente, 13 dias, terminando com o início da hemorragia menstrual.

De acordo com alguns autores, o CM pode ser dividido em diferentes fases. Três fases: fase folicular, essencialmente estrogênica, ovulatória e fase lútea, essencialmente progestagênica (PARDINI,2001); folicular, ovulatória e lútea (LOUREIRO, 2011; DIAS *et al.* 2005; CONSTANTINI *et al.*, 2005; MONTGOMERY *et al.* 2010; ADACHI *et al.* 2008; AYDOG *et al.* 2005; GALLIVEN *et al.* 1997). No entanto, SIMÃO *et al.* (2007) e EILING *et al.* (2007) dividem o CM em 4 fases distintas: fase menstrual, fase proliferativa, fase ovulatória e fase secretória (SIMÃO

*et al.* 2007) e menstrual, folicular, ovulatória e lútea (EILING *et al.* 2007) e ainda, SARWAR *et al.* (1996) dividem o CM em cinco diferentes fases: folicular inicial, folicular média, ovulatória, lútea média e lútea final.

**TABELA 1 – Ciclo Menstrual, Dias e Fases**

<b>Autor</b>	<b>Dias do CM</b>	<b>Nº de Fases</b>	<b>Fases</b>
DIAS <i>et al.</i> 2005	28-35	3	Folicular Ovulatória Lútea
GALLIVEN <i>et al.</i> 1997	-	3	Folicular Ovulatória Lútea
LOUREIRO <i>et al.</i> 2011	28-31	3	Folicular Ovulatória Lútea
MONTGOMERY <i>et al.</i> 2010	26-32	3	Folicular Ovulatória Lútea
FRIDÉN <i>et al.</i> 2006	26-30	3	Menstrual Ovulatória Pre- Menstrual
ADACHI <i>et al.</i> 2008	-	3	Folicular Ovulatória Lútea
AYDOG <i>et al.</i> 2005	26-32	3	Menstrual Folicular Lútea
ABT <i>et al.</i> 2007	-	3	Menstrual Ovulatória Lútea
GÜR, 1997	24-35	3	Menstrual Folicular Lútea



EILING <i>et al.</i> , 2007	-	4	Menstrual Folicular Ovulatória Lútea
SIMÃO <i>et al.</i> , 2007	28-31	4	Menstrual Proliferativa Ovulatória Secretória
SARWAR <i>et al.</i> , 1996	21-32	5	Folicular Inicial Folicular média Ovulatória Lútea média Lútea final.

### 3.2.1 Características específicas das Fases Do Ciclo Menstrual

#### 3.2.1.1 Fase folicular

A fase folicular inicia-se no primeiro dia do ciclo: o primeiro dia da menstruação. O crescimento desses folículos é causado pelo FSH (CONSTANTINI *et al.* 2005 p. 53). No início da fase folicular, estrogênio e progesterona são baixos (FRANKOVICH e LEBRUN, 2000 p.252). O estrogênio começa a aumentar gradualmente, estimulado pelas concentrações crescentes de FSH na metade inicial da fase folicular.

No início da fase folicular há uma estimulação desses folículos, até que um deles se torne o dominante, ou seja, produz uma quantidade de estrogênio suficiente para inibir a produção de FSH. Quando há essa queda do FSH, os outros folículos que estavam se desenvolvendo “murcham”, e param de amadurecer.

#### 3. 2.1.2 Fase Ovulatória

A ovulação é a saída do óvulo de dentro da camada de células produtoras de hormônios (que está no ovário), para dentro da tuba uterina, e vai para o endométrio, onde se prepara para receber o embrião. Quando a fecundação não acontece, ocorre a transformação do corpo lúteo, iniciando a próxima fase.

A partir da segunda metade da fase folicular a concentração de FSH cai moderadamente. O folículo dominante começa a produzir altas doses de estrogênio, e induz uma grande liberação do LH, que é chamada de “pico de LH”, que segundo Guyton *et al.*(1989) é de seis a 10 vezes, atingindo seu nível máximo cerca de 16 horas antes da ovulação. Isso marca o início da fase ovulatória (CONSTANTINI *et al.* 2005 p. 53).






Durante esta fase, estrogênio e progesterona estão elevados (AYDOG *et al.* 2005; FRIDÉN *et al.* 2006).


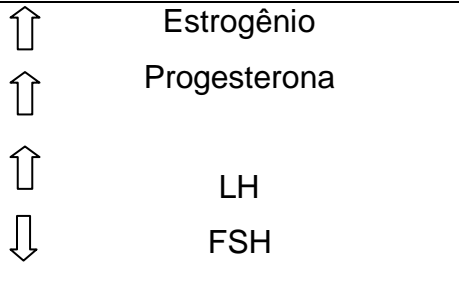
### 3.2.1.3 Fase Lútea

Depois da ovulação, o folículo vazio é transformado pelo LH em uma nova estrutura - o corpo lúteo, ocorrendo, simultaneamente, uma transformação funcional - enquanto os folículos produzem estrogênio, o corpo amarelo produz estrogênio e progesterona.

As altas concentrações de progesterona (MIDDLETON, 2000 p.17) exercem, em conjunto com o estrogênio, *feedback* negativo sobre a secreção de LH e FSH. O corpo amarelo produz, ainda, GnRH, que exerce a mesma função. A supressão da secreção de FSH retarda o desenvolvimento de novos folículos, impossibilitando novas ovulações nos dias seguintes do ciclo.

**TABELA 2 - Fases Do Ciclo Menstrual e Níveis Hormonais**

<b>Fase folicular</b>	  	Estrogênio Progesterona FSH
	 	Estrogênio FSH

<b>Fase Ovulatória</b>	
<b>Fase Lútea</b>	

### 3.3 FORÇA MUSCULAR

A força muscular é um dos componentes da aptidão física, importante não somente para o desempenho desportivo, mas também para as atividades de vida diária.

A força, do ponto de vista da física, é representada pela expressão do produto da massa pela aceleração; porém, quando o assunto é execução de movimentos e exercícios, a força é representada pela superação de uma dada resistência – que vem através da contração muscular (UCHIDA, 2003, p.3).

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), força é entendida como a capacidade do músculo produzir tensão ao ativar-se ou contrair-se. Para KOMI (2006), a força de um músculo ou grupo muscular é definida como a força máxima gerada a uma determinada velocidade. De acordo com MOURA (2003), a força muscular é definida com a capacidade que o músculo esquelético tem de produzir tensão, força e torques máximos, a uma dada velocidade. Para PLATONOV (2008), a força é a capacidade do indivíduo superar uma resistência ou agir contra ela pela atividade muscular.

### 3.4 TIPOS DE FORÇA

#### 3.4.1 Força Máxima

Para GOMES e PEREIRA (2003), força máxima é a capacidade máxima de um músculo ou grupamento muscular de gerar tensão. Pode ser definida como a capacidade de exercer força máxima na musculatura de um dado movimento corporal (UCHIDA, 2003,p.51). É definida como a máxima quantidade de força que um músculo ou grupo muscular pode produzir na repetição de determinado exercício (STOPPANI, 2008, p.3).

#### **3.4.2 Força Máxima Dinâmica**

A força máxima dinâmica é a força máxima que o sistema neuromuscular pode realizar dentro de uma seqüência de movimento, com uma contração (WEINECK, 2005, p.210). É definida como o máxima carga deslocada uma vez ou ligeiramente e/ou transcorre uma velocidade muito baixa em uma fase do movimento (BADILLO e AYESTARÁN 2001, p.47)

#### **3.4.3 Força Absoluta**

É a máxima quantidade de força que um músculo pode gerar quando todos os mecanismos inibitórios e de defesa são removidos (STOPPANI, 2008, p.4).

Para BADILLO e AYESTARÁN, (2001,p.46):

A capacidade potencial teórica de força dependente da constituição do músculo: secção transversal e tipo de fibra. Essa força não se manifesta de forma voluntária, isto é, nem em treinamento nem em competição: só em situações psicológicas extremas com a ajuda de fármacos ou por eletroestimulação.

#### **3.4.4 Força Explosiva**

De acordo com WEINECK (1989), a força explosiva compreende a capacidade que o sistema neuromuscular tem de superar resistências com maior velocidade. Para STOPPANI (2008), é a habilidade de movimentar o corpo ou objeto com rapidez. É uma relação entre a força expressa e o tempo necessário para tal (TAGLIARI, 2006, p.27). Podendo ser definida, também, como relação entre a força aplicada e o tempo gasto na manifestação da força contra uma resistência.

#### **3.4.5 Força de Resistência**

A força de resistência é a capacidade de superar a fadiga, realizar um grande número de repetições (PLATONOV, 2008 p.429). Essa força divide-se em geral e local. A geral, quando mobiliza mais de 1/7 da musculatura total do corpo, e a local, se caracteriza pela participação de menos de 1/7 da musculatura total do corpo (WEINECK, 2005, p.211).

### **3.4.6 Força Isométrica**

Para FLECK e KRAEMER (1999), nesse tipo de força, ocorre uma ação muscular durante a qual não ocorre mudança no comprimento do músculo. É a contração máxima voluntária, contra uma resistência, sem movimento.

## **3.5 TREINAMENTO DE FORÇA NAS DIFERENTES FASES DO CICLO MENSTRUAL**

Durante muito tempo houve preconceito em relação à participação da mulher em atividades esportivas. Até a década de 70, não se considerava apropriada a prescrição de exercícios de força para mulheres (WILMORE, 2010, p. 448). Havia uma crença errônea de que o exercício poderia ser prejudicial a sua saúde (LEITÃO *et al.*2000 p.215). Atualmente, os benefícios do exercício têm sido comprovados para ambos os sexos.

Apesar da força muscular absoluta das mulheres ser menor do que nos homens, essa diferença torna-se pequena, segundo Fleck e Kraemer (1999), quando comparada relativamente à massa corporal total ou à massa magra. E, apesar do homem demonstrar aumentos absolutos em força superiores, as mulheres apresentam ganhos similares ou até mesmo superiores. (FLECK e KRAEMER, 2006 p. 282). Por outro lado, Wilmore *et al.*(2010) atribuem menor quantidade de massa muscular aos níveis de testosterona mais baixos.

A participação das mulheres em competições esportivas e programas de atividades físicas vem crescendo cada vez mais nos últimos anos. Segundo Pardini (2001), a participação feminina cresceu cerca de 600% nas competições esportivas abrangendo mais de 1,9 milhões de mulheres atletas.

As variações hormonais cíclicas durante todo o CM afetam parâmetros respiratórios e cardiovasculares, que podem alterar o desempenho atlético

(FRANKOVICH e LEBRUN, 2000 p.254). Estudos recentes mostram que o CM pode trazer variações na *performance* muscular (HAKAN, 1997; REZENDE *et al.* 2009; SIMÃO *et al.* 2007; SARWAR *et al.* 1996; FRANKOVICH e LEBRUN, 2000).

SARWAR *et al.* (1996), sugerem que o estrogênio pode influenciar na capacidade músculoesquelética. Em seu estudo, os autores encontraram um aumento na máxima contração voluntária (MCV) do quadríceps femoral na fase ovulatória. SIMÃO *et al.* (2007), verificaram um aumento da força no teste de 8RM no exercício de *Leg Press* na fase ovulatória comparada às outras duas fases. LOREIRO *et al.* (2011) encontraram incremento de 5% na força no exercício de *Leg Press* 45° na fase lútea quando comparado às outras duas fases. Corroborando, DIAS *et al.* (2005) encontraram aumento na força no teste de 10 RM no exercício de *Leg Press* na fase lútea. O estudo de Phillips *et al.* (1996) mostrou um aumento na MCV do adutor do polegar, utilizando um dinamômetro de mão, durante a fase folicular. Petrofsky *et al.* (1976) também utilizaram um dinamômetro de mão e encontraram um aumento na MCV durante a fase ovulatória em mulheres que não utilizavam anticoncepcional. Corroborando com estes autores, Ettinger *et al.* (1998) verificaram um aumento na fase menstrual durante a MCV do dinamômetro de mão em exercício estático.

REZENDE *et al.* (2009) consideraram o CM em uma periodização ondulatória e encontraram, com relação à força muscular empregada nos exercícios de *leg press* 45°, mesa flexora, cadeira extensora, remada e supino reto, através de teste de 1RM, ficando evidente o aumento da mesma em todos estes exercícios ao final do treinamento, se comparado ao pré treinamento. Reis, Frick e Schimidtbleicher (1995), citados por Fleck e Kraemer (2006, p.285), compararam um programa de treino comum com outro com variação de acordo com as diferentes fases do CM por oito semana, e encontraram um aumento na força isométrica máxima dos extensores do joelho de 33% comparado com 13 % do treino convencional.

De encontro com estes autores, Montgomery *et al.* (2010) em seu estudo, realizaram MCIV extensores e flexores do joelho e não encontraram diferenças entre as fases. Abt *et al.* (2007) investigaram a avaliação de estabilidade postural, de força isocinética do joelho e funcional e o controle motor fino, e também não encontraram variações entre as fases. Gür, (1997) Ettinger *et al.*, (1998) Janse de Jorge *et al.* (2001) verificaram pico de torque excêntrico e concêntrico do joelho, a

MCV com dinamômetro de mão, força isométrica do quadríceps, MCV extensores e flexores do joelho, e não encontraram diferenças entre as fases do CM.

**TABELA 3 – Estudos Sobre Avaliação de Força nas diferentes fases do Ciclo Menstrual.**

<b>Autor</b>	<b>Sujeitos</b>	<b>Avaliações</b>	<b>Resultados</b>
MONTGOMERY <i>et al.</i> 2010	71	MCIV extensores e flexores do joelho	Nenhuma diferença entre as fases.
ABT <i>et al.</i> 2007	10	- Aval. De Estabilidade postural; - Controle motor fino; - Aval. De Força isocinética do joelho; - Aval. Funcional.	Nenhuma diferença entre as fases.
GÜR, 1997	16	Pico de torque excêntrico e concêntrico do joelho.	Não há diferença.
ETTINGER <i>et al.</i> , 1998	10	MCV com Dinamômetro de mão.	Nenhuma diferença entre as fases.
JANSE de JORGE <i>et al.</i> 2001	19	- Força Isométrica do Quadríceps; - MCV extensores e flexores do joelho; - MCV com Dinamômetro	Nenhuma diferença entre as fases.

		de mão.	
PETROSFSY <i>et al.</i> , 1976	7	MCV com Dinamômetro de mão.	Aumento na fase folicular
PHILLIPS <i>et al.</i> , 1996	22	MCV com Dinamômetro de mão.	Aumento na fase folicular
REZENDE <i>et al.</i> , 2009	5	1 RM – Supino Reto;  <i>Leg Press</i> ;  <i>Mesa Flexora</i> ;  <i>Cadeira extensora</i> ;  <i>Remada</i>	Aumento nos exercícios:  Supino Reto;  <i>Mesa Flexora</i>  <i>Remada</i>
SARWAR <i>et al.</i> , 1996	20	MCV Quadríceps e Dinamômetro de mão.	Aumento da força em ambos na fase ovulatória.
SIMÃO <i>et al.</i> 2007	19	Teste de 8RM – Puxada alta  <i>Leg press 450</i>	Puxada alta = Sem diferença;  <i>Leg press 45°=</i> aumento na 2ª e 3ª fase
LOUREIRO <i>et al.</i> 2011	9	10 RM - <i>Leg Press</i> ;  Cadeira extensora de joelhos;  Supino Horizontal;  Rosca Bíceps.	Aumento de 5% na fase lútea no <i>Leg Press</i> .



DIAS <i>et al.</i> 2005	8	10 RM – <i>Leg Press</i>  Puxada pela frente	Aumento no exercício de <i>Leg Press</i> durante a fase lútea.
-------------------------	---	---	--

### 3.5.1 Relação Hormonal e Nível de Lesão

Lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) são mais frequentes em mulheres do que em homens (ADACHI *et al.*,2007). Segundo Eiling *et al.*(2007) o aumento do risco de lesão do LCA nas mulheres pode ser causada pelas alterações hormonais resultando lassidão dos músculos e ligamentos. De acordo com Abt *et al.* (2007) as variações hormonais causam mudanças biomecânicas e neuromusculares.

Bell *et al.* (2012) observaram que as mulheres apresentam uma relação negativa entre estradiol-17 e testosterona livre com o teste rigidez musculotendínea. Os autores acreditam que os hormônios podem influenciar com a estabilidade dinâmica do joelho. Adachi *et al.* (2008) utilizaram questionário para verificar lesões no LCA em atletas e observaram alto percentual de incidência de lesões durante a fase ovulatória, comparado as outras fases, sugerindo que os hormônios influenciam na incidência desta lesão.

**Tabela 4 - Lesões do LCA nas Fases do CM**

Fase Menstrual	Média de Idade	Frequência Observada(n)
1 Folicular: dias 1-9	17.5 (0.7)	11% (2/18)
2 Ovulatória: dias 10-14	15.6 (1.8)	72% (13/18)
3 Lútea: dias 15 até o final do ciclo	17.7 (0.6)	17% (3/18)

Tabela Traduzida - Fonte: ADACHI, *et al.* Relationship of the menstrual cycle phase to anterior cruciate ligament injuries in teenaged female athletes. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**. Volume 128, Nº 5, Ano 2008.

Eiling *et al.*(2007) realizaram teste rigidez musculotendínea que durante a fase ovulatória e os resultados mostraram valores mais baixos desta variável nessa fase quando comparado com a fase menstrual e fase folicular.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos estudos indicaram que o CM influencia na produção de força bem como a variação hormonal pode influenciar a estabilidade dinâmica, aumentando o risco de lesões. Não há consenso entre os autores pesquisados, de qual é a fase que há o incremento ou decréscimo de produção de força.

Futuros trabalhos devem ser realizados para que se verifique em qual das fases é maior a produção de força e maior desempenho muscular ao longo do CM, para que se possa adequar a intensidade dos exercícios do treino de força ao longo das diferentes fases, visando a melhoria da saúde, o aumento da *performance* redução do risco de lesões através do exercício físico.

## REFERÊNCIAS

- ABT, John P.; SELL Timothy C.; LAUDNER, Kevin G.; MCCRORY, Jean L.; LOUCKS, Tammy L.; BERGA, Sarah L.; LEPHART, Scott M. Neuromuscular and biomechanical characteristics do not vary across the menstrual cycle. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy** Volume 15, Nº 7, Ano 2007.
- ADACHI, Noriko; NAWATA, Koji; MAETA, Michio; KUROZAWA, Youichi .Relationship of the menstrual cycle phase to anterior cruciate ligament injuries in teenaged female athletes. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**. Volume 128, Nº 5, Ano 2008.
- AIRES, Margarida de Mello. **Fisiologia Básica**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1985.
- ASTRAND, Per-Olof; RODAHL, Kaare; DAHL, Hans A.; STROMME, Sigmund, B.. **Tratado de Fisiologia do Trabalho: Bases Fisiológicas do Exercício**. 4ª Edição. Artmed 2006.
- AYDOĞ, Sedat Tolga; HASÇELIK, Zafer; DEMIREL, H. Ali; TETIK, Onur; AYDOĞ, Ece; DORAL, Mahmut Nedim. The effects of menstrual cycle on the knee joint position sense: preliminary study. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy** Volume 13, Nº 8, ano 2005.
- BADILLO, Juan José Gonzáles; AYESTARÁN, Esteban Gorostiaga. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação de alto rendimento desportivo**. 2ª ed.. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BAECHLE, Thomas R.; Groves, Barney R. **Treinamento de força: passos para o sucesso**. 2ª edição. Porto Alegre. Artmed, 2000.
- BALE, P.; DAVIES, Jacqueline. Effects of menstruation and contraceptive pill on the performance of Physical education students. *British Journal of Sports and Medicine*. Vol. 17, Nº. 1. Março de 1983.
- BELL, David R. *et al.* Estrogen and muscle stiffness have a negative relationship in females. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy** .Volume 20, Nº2 2012.
- BELL, David R. *et al.*. The Effects of Oral Contraceptive Use on Muscle Stiffness Across the Menstrual Cycle. **Clinical Journal of Sport Medicine**. Volume 21. November 2011.
- CANALI, Enrico Streliaev ; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Respostas hormonais ao exercício. **Revista Paulista de Educação Física**., São Paulo, 15(2):141-53, jul./dez. 2001.
- CARVALHO, Tales de *et al.*.Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Vol. 2, Nº 4 – Out/Dez, 1996.

CONSTANTINI, Naama W. *et al.* The Menstrual Cycle and Sport Performance. *Clin Sports Medicine*. nº 24, 2005 p. 52-82.

DANTAS, Estélio Henrique Martin. **A Prática Da Preparação Física**. Edição 5. ed. 2003. Rio de Janeiro. SHAPE.

DIAS, Ingrid; SIMÃO, Roberto; NOVAES, Jefferson da Silva. Efeito das diferentes fases do ciclo menstrual em um teste de 10 RM. **Fitness & Performance Journal**. volume 4, nº5, p.288-292. Setembro, 2005.

Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. **European Journal of Applied Physiology**. Volume 109, Nº 4, Ano 2010.

EILING, E.; BRYANT, A. L.; PETERSEN, W. ; MURPHY, A.; HOHMANN, E.. Effects of menstrual-cycle hormone fluctuations on musculotendinous stiffness and knee joint laxity. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**. Volume 15, Nº 2 Ano 2007.

ELLIOTT, K J; CABLE, N T; REILLY, T. Does oral contraceptive use affect maximum force production in women?. **British Journal of Sports Medicine**. Volume 39. Ano 2005.

ETTINGER, Steven M.; SILBER, David H; GRAY, Kristen S.; SMITH, Michael B.; YANG, Qing X.; KUNSELMAN, Allen R.; SINOWAY, Lawrence I.. Effects of the ovarian cycle on sympathetic neural outflow during static exercise. **Journal of Applied Physiology**. volume. 85 nº. 6 dezembro 1998.

FLECK, J. Steven; KRAEMER, J. William. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3ª edição. Artmed 2006.

FRANKOVICH, Renata J.; LEBRUN, Constance M.. Menstrual Cycle, Contraception, And Performance **Clinics in Sports Medicine**. Volume 19, Nº 2, Ano 2000.

FRIDÉN, Cecilia; HIRSCHBERG, Angelica Lindén; SAARTOK, Tõnu; RENSTRÖM, Per . Knee joint kinaesthesia and neuromuscular coordination during three phases of the menstrual cycle in moderately active women. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**. Volume 14, Nº 4, Ano 2006.

GALLIVEN, E. A. *et al.* Hormonal and metabolic responses to exercise across time of day and menstrual cycle phase. **Journal of Applied Physiology**. 83(6): 1822–1831, 1997.

GUEDES, Dartagnan Pinto; GUEDES, Joana Elisabete Ribeiro Pinto. **Manual prático para avaliação em educação física**. Editora Manole. São Paulo, 2006

GUISELINI, Mauro; BARBANTI, Valdir J.. **Fitness: Manual do instrutor**. Editora Baldiero. São Paulo. 1993.

GÜR, Hakan MD. Concentric and Eccentric Isokinetic Measurements in Knee Muscles During the Menstrual Cycle: A Special Reference to Reciprocal Moment Ratios. **American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**. Maio de 1997, volume 78.

GUYTON, Arthur C.. **Fisiologia Humana**. 6ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 1988.

GUYTON, Arthur C.. **Tratado de fisiologia médica**. 6ª edição. Rio de Janeiro. Editora Interamericana, 1984.

JANSE DE JONGE, X. A. K; C. R. L. Boot\*, J. M. Thom, P. A. Ruell and M. W. Thompson. The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. **Journal of Physiology**. 2001. **530.1**, pp.161–166.

JANSE DE JONGE, Xanne A.K. Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. **Sports Medicine**. 2003, p.833-851.

KOMI, P.V.. **Força e Potencia no esporte**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KUWAHARA, Tomoko , INOUE, Yoshimitsu ; ABE, Miyako ; SATO, Yuki ; KONDO, Narihiko . .Effects of menstrual cycle and physical training on heat loss responses during dynamic exercise at moderate intensity in a temperate environment. **American Physiological Society. Volume 288, Nº 5 , Ano 2005**.

LEITÃO, Marcelo Bichels; LAZZILI, José Kawazoe; DE OLIVEIRA; Marcos Aurélio Brazão; NÓBREGA, Antonio Claudio Lucas da; SILVEIRA, Geraldo Gomes da; CARVALHO, Tales de; FERNANDES, Eney Oliveira; LEITE, Neiva; AYUB, Alice Volpe; MICHELS, Glaycon; DRUMMOND, Félix Albuquerque; MAGNI, João Ricardo Turra; MACEDO, Clayton e DE ROSE, Eduardo Henrique . Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Atividade Física e Saúde na Mulher. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**. Vol. 6, Nº 6 , Nov/Dez, 2000.

LOUREIRO, Sheila; Ingrid Dias; Dayane Sales; Isabel Alessi; Roberto Simao; Rogerio Cesar Fermino. Effect of Different Phases of the Menstrual Cycle on the Performance of Muscular Strength in 10RM. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Vol. 17, No 1 – Jan/Fev, 2011.

MACHADO, Aurélio Henrique; Jocieldo Diniz Silva; Rogério Guanabarin. **Análise da força muscular em mulheres praticantes de musculação na fase menstrual e pós-menstrual**. Pós-graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força – Universidade Gama Filho.

MARSH, Susan A.; JENKINS, David G.. Physiological Responses to the Menstrual Cycle. **Sports Medicine**. 2002.

MIDDLETON, Laura Elizabeth. Tese de Mestrado. **Effects of Menstrual Phase on Performance and Recovery in Intense Intermittent Activity**. University of British Columbia, 2000.

MONTGOMERY, Melissa M.; SHULTZ, Sandra J. Isometric Knee-Extension and Knee-Flexion Torque Production During Early Follicular and Postovulatory Phases in Recreationally Active Women. **Journal of Athletic Training**. Volume 45, Nº 6 Dezembro 2010.

MOURA, Nelio alfano. **Treinamento da força muscular lesões nos esportes**. São Paulo: Revinter 2003.

PARDINI, Dolores P.. Alterações Hormonais da Mulher Atleta. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia** vol 45 nº 4 Agosto 2001.

PEREIRA, Marta Inez Rodrigues; GOMES, Paulo Sergio Chagas. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima – Revisão e novas evidências. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Vol. 9, Nº 5 Set/Out, 2003.

PETROFSKY ,J. S.; LEDONNE, D. M.; RINEHART, J. S.; LIND, A. R. . Isometric Strength and Endurance during the Menstrual Cycle. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. Volume 35, Nº 1, 1976

PHILLIPS, S. K.; SANDERSON, A. G.; BIRCH, K.; BRUCE, S. A.; WOLEDGE, R. C.. Changes in maximal voluntary force of human adductor pollicis muscle during the menstrual cycle. **Journal of Physiology** .1996, p.551-557.

PLATONOV, Vladimir Nikolaevich. **Tratado Geral de Terinamento Desportivo**. São Paulo: Phorte, 2008.

REZENDE et al. Efeito de um treinamento resistido periodizado, conforme as fases do ciclo menstrual, na composição corporal e força muscular. **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 3, nº1, p. 65-75, 2009.

ROBERGS, Robert A.. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2002.

SARWAR, R.; NICLOS, B. Beltran; RUTHERFORD, O. M.. Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. **Journal of Physiology** (1996), p.267-272.

SILVA, Elke Oliveira da; Angelina Maria de Oliveira; Augusto Carlos Teixeira Franco Neto; Márcia Flávia Ferreira. **Análise De Resultados De Teste De 1rm Nas Fases Pré E Pós-menstrual**. Pós-graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força – Universidade Gama Filho.

SIMÃO, R.; Maior, A. S.; Nunes, A. P. L.; Monteiro, L.; Chaves , C. P. G. Variações na Força Muscular de Membros Superior e Inferior nas Diferentes Fases do Ciclo Menstrual. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 2007; p 47-52.

SIMÃO, Roberto. **Fundamentos Fisiológicos para o Treinamento de Força e Potência**. São Paulo: Phorte, 2003.

STOPPANI, Jim. **Enciclopédia de musculação e força**. Porto Alegre .Artmed.2008

TAGLIARI, Mônica. Tese de Mestrado. **Alterações morfo-funcionais decorrentes de diferentes treinamentos com ginástica localizada em mulheres na faixa etária de 20-35 anos.** Porto Alegre. 2006.

UCHIDA, M. C.; CHARRO, M. A.; BACURAU, R. F. P; NAVARRO, F.; PONTES, F.; TESSUTI, Vitor Daniel; MOREAU, Regina Lúcia; ROSA, Luís Fernando Bicudo Pereira Costa; SALDANHA, Marcelo. Alteração da relação testosterona:cortisol induzida pelo treinamento de força em mulheres. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** Vol. 10, Nº 3 – Mai/Jun, 2004.

UCHIDA, M. C.; CHARRO, M. A.; BACURAU, R. F. P; NAVARRO, F.; PONTES, F. L.; **Manual de Musculação: Uma abordagem teórico-prática do treinamento de força.** 3ª edição. São Paulo. Editora Phorte. 2005.

WEINECK, Jürgen. **Biologia Do Esporte.** 7 edição. 2005. Manole.

WEINECK, Jürgen. **Manual do Treinamento Esportivo.** 2ªed. São Paulo: Manole, 1989.

WIDMAIRE, Eric P.; Vander, Sherman & Luciano. **Fisiologia humana: os mecanismos das funções corporais.** 9ª ed. .Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

WILMORE, Jack H.. **Fisiologia do Esporte e do Exercício.** Barueri, SP: Manole, 2010.