

# Influência das fases do ciclo menstrual no desempenho funcional de mulheres jovens e saudáveis

*Influence of menstrual cycle phases in functional performance of healthy and young women*

*Influencia de las fases del ciclo menstrual en el rendimiento funcional de mujeres jóvenes y sanas*

Aline Tiemi Kami<sup>1</sup>, Camila Borecki Vidigal<sup>1</sup>, Christiane de Souza Guerino Macedo<sup>2</sup>

**RESUMO** | Os hormônios sexuais femininos como estrogênio e progesterona têm relação com receptores específicos localizados em regiões cerebrais e podem influenciar o controle motor. Analisou-se o desempenho funcional nas diversas fases do ciclo menstrual em mulheres jovens e saudáveis. O estudo caracteriza-se como transversal e incluiu 13 mulheres saudáveis com ciclo menstrual regular e que não faziam uso de contraceptivo oral. Para a avaliação do desempenho funcional foram utilizados os testes *Side Hop Test* (SHT), *Figure of Eight Hop Test* (F8T) e *Modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT) aplicados em três fases do ciclo menstrual (menstrual, ovulatória e lútea). Este estudo estabeleceu diferença significativa para os testes funcionais SHT e F8T entre as fases do ciclo menstrual, com piores resultados para a fase menstrual. O mSEBT não estabeleceu qualquer diferença. Concluiu-se que o desempenho funcional nos testes SHT e F8T foi significativamente pior na fase menstrual, quando comparado à ovulatória e lútea. Estes resultados podem ser considerados para avaliação e prescrição de condutas fisioterapêuticas para mulheres na fase menstrual, já que seu desempenho funcional pode estar comprometido.

**Descritores** | Ciclo Menstrual; Atividade Motora; Equilíbrio Postural; Propriocepção; Fisioterapia.

**ABSTRACT** | Female sex hormones as estrogen and progesterone are related to specific receptors located in brain regions and can influence on motor control. We

analyzed the functional performance in several menstrual cycle phases in healthy and young women. The study is characterized as cross-sectional, it included 13 healthy women with regular menstrual cycle and who were not using oral contraceptive. To assess the functional performance, we used Side Hop Test (SHT), Figure of Eight Hop Test (F8T) and Modified Star Excursion Balance Test (mSEBT) applied in three phases of the menstrual cycle (menstrual, ovulation and luteal). This study established significant difference to functional tests SHT and F8T between menstrual cycle phases, with worse results for the menstrual phase. The mSEBT established no difference. We concluded that the functional performance in tests SHT and F8T was significantly worse on menstrual phase, when compared to the ovulation and luteal phases. These results can be considered for assessment and prescription of physical therapeutic conducts for women in menstrual phase, since their functional performance can be impaired.

**Keywords** | Menstrual Cycle; Motor Activity; Postural Balance; Proprioception; Physical Therapy.

**RESUMEN** | Las hormonas sexuales femeninas como estrógeno y progesterona tienen relación con receptores específicos localizados en regiones cerebrales y pueden influenciar el control motor. Se analizó el rendimiento funcional en las diversas fases del ciclo menstrual en mujeres jóvenes y sanas. El estudio se caracterizó como transversal e incluyó a 13 mujeres sanas con ciclo menstrual regular y que no utilizaban anticonceptivo oral. Para la evaluación del

<sup>1</sup>Fisioterapeuta, colaboradora no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Esportiva (Lafesp) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) - Londrina (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Doutora em Reabilitação e Desempenho Funcional, docente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), docente do Programa de Doutorado e Mestrado em Ciências da Reabilitação da Universidade Estadual de Londrina (UEL) associada à Universidade Norte do Paraná (Unopar), e coordenadora no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Esportiva (Lafesp) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) - Londrina (PR), Brasil.

rendimiento funcional se utilizaron las pruebas *Side Hop Test* (SHT), *Figure of Eight Hop Test* (F8T) y *Modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT) aplicados en tres fases del ciclo menstrual (menstrual, ovulatoria y lútea). Este estudio estableció una diferencia significativa para las pruebas funcionales SHT y F8T entre las fases del ciclo menstrual, con peores resultados para la fase menstrual. El mSEBT no estableció ninguna diferencia. Se concluyó que el desempeño

funcional en las pruebas SHT y F8T ha sido significativamente peor en la fase menstrual comparándose a la ovulatoria y lútea. Estos resultados pueden ser considerados para evaluación y prescripción de conductas fisioterapéuticas para mujeres en la fase menstrual, ya que su rendimiento funcional puede estar comprometido.

**Palabras clave** | Ciclo Menstrual; Actividad Motora; Equilibrio Postural; Propiocepción; Fisioterapia.

## INTRODUÇÃO

No decorrer do ciclo menstrual (CM) os níveis dos hormônios sexuais, estrogênio e progesterona, apresentam uma regulação dinâmica. Sabe-se que durante o início do CM existem baixos níveis de estrogênio e progesterona; e que na fase folicular tardia, próxima à ovulação, há um pico nos níveis de estrogênio, seguido por outro pico de estrogênio e progesterona no meio da fase lútea<sup>1,2</sup>.

Ao longo dos últimos anos as variações desses hormônios sexuais femininos têm sido alvo de muitas pesquisas. Nesse sentido, a literatura reporta que a fisiologia feminina parece ser afetada por alterações hormonais cíclicas decorrentes do ciclo menstrual, no qual estrogênio e progesterona, além da regulação da função reprodutiva, apresentam ações sobre o sistema nervoso central (SNC). Estudos apontam que esses hormônios sexuais podem apresentar influência sobre os neurotransmissores como GABA, serotonina e glutamato, via ação nos receptores de membrana<sup>1-3</sup>, sendo capazes de influenciar diferentes regiões cerebrais com alteração da percepção sensorial e respostas motoras<sup>4-9</sup>.

Em adição, sugere-se que o estrogênio e a progesterona apresentam influência sobre funções fisiológicas como a capacidade aeróbia e anaeróbia, alteração em tecidos moles, força muscular, propriocepção, coordenação neuromuscular e controle postural<sup>1,2, 9-13</sup>. Por exemplo, o estrogênio, além de atuar sobre o SNC, atua também no nível celular diminuindo a produção de colágeno nos tendões por atenuar a atividade fibroblástica<sup>7</sup>. Dedrick et. al<sup>8</sup> explicam que receptores de estrogênio estão presentes no músculo esquelético, o que pode alterar o controle motor e padrões de transmissão de força miofascial. Constantini et al.<sup>5</sup> relatam que a progesterona apresenta efeito termogênico central, o que explica o aumento da temperatura corporal (de 0.3°C até 0.5°C) durante

a fase lútea (FL) e, ainda nesta fase, pode melhorar a ventilação-minuto e resposta ao exercício máximo. Já Fridén et al.<sup>6</sup> apontam que o aumento da progesterona durante a fase lútea, metabolizada em neuroesteroides como allopregnanolone e pregnanolone, pode explicar distúrbios de equilíbrio e da função motora nessa fase devido à ação sobre os receptores de GABA-A.

Testes de performance funcional são caracterizados como medidas dinâmicas utilizadas para avaliar a função geral dos membros inferiores<sup>14,15,18</sup>. Clinicamente, os testes funcionais são frequentemente usados em estágios avançados de reabilitação e como critério para o retorno ao esporte<sup>19,20</sup>. Ainda, a importância do uso dos testes funcionais resulta no fato de que a função dos membros inferiores engloba muitas variáveis como dor, edema, crepitação, controle neuromuscular e postural, força muscular, agilidade e estabilidade articular; aspectos esses importantes para a execução do movimento preciso<sup>15-19</sup>. Exemplos de testes de performance funcional são: *Figure of Eight Hop Test* (F8T), *Side Hop Test* (SHT) e *Modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT).

Considerando a possível influência das fases do ciclo menstrual sobre a função motora e que existem poucos estudos que relacionem o desempenho funcional ao ciclo menstrual, o objetivo deste estudo foi analisar a influência do desempenho funcional de mulheres jovens e saudáveis por meio dos testes funcionais nas diferentes fases do CM. A hipótese é de que o desempenho funcional pode ser afetado pelas fases do ciclo menstrual em que as concentrações séricas do estrogênio e da progesterona estariam baixas.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e aprovada

pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Londrina (Parecer: 492.604/2013). Todas as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo caracteriza-se como transversal, com amostra recrutada da universidade local.

A amostra, de conveniência, foi estabelecida em 13 voluntárias. Como critério de inclusão considerou-se idade entre 18 e 35 anos; ciclo menstrual regular (entre 21-35 dias<sup>9</sup>) nos últimos dois meses, e não uso de qualquer medicamento anticoncepcional. Como critérios de exclusão estabeleceu-se lesão nos membros inferiores (MMII) nos últimos seis meses, presença de bolhas ou lesões cutâneas nos pés, história de disfunções do equilíbrio, comorbidades associadas e obesidade. Assim, foram recrutadas inicialmente 20 voluntárias, porém sete foram excluídas: três por apresentarem lesão nos MMII e quatro desistiram no decorrer do estudo em função da não disponibilidade para reavaliações, o que finalizou em uma amostra de treze (13) voluntárias.

## Procedimentos

Inicialmente, todas as voluntárias responderam a ficha de caracterização da amostra com os seguintes dados: nome, idade, massa corporal, altura, índice de massa corporal (IMC), dominância, além de informações sobre o histórico do ciclo menstrual nos últimos dois meses (comprimento do ciclo em dias, sintomas de dor), prática de atividade física (tipo e frequência), doenças prévias, medicação em uso, incluindo o anticoncepcional.

Um dos problemas ao se trabalhar com os testes funcionais é o possível efeito aprendizagem. Assim, todas as voluntárias realizaram uma sessão de familiarização, em que puderam praticar os testes funcionais F8T, SHT e mSEBT até que se sentissem seguras e aptas a realizá-los, para adaptação e diminuição do efeito aprendizagem<sup>19,21</sup>.

Os testes funcionais foram desenvolvidos com o membro inferior dominante (MID) e com o não dominante (MIND), aleatoriamente. No F8T<sup>18</sup> foi estabelecida a distância de cinco metros entre dois cones, e a voluntária, em apoio unipodal, deveria realizar o percurso, em formato de “oito”, no menor tempo que conseguisse. O SHT<sup>18</sup> exigiu que as voluntárias realizassem dez saltos laterais, o mais rápido possível, em uma distância de 30cm demarcada por dois traços no chão. O tempo foi cronometrado e considerado em segundos, para esses dois testes. O mSEBT foi realizado em três direções: anterior (A), posterolateral (PL) e posteromedial (PM). Nesse

teste as voluntárias deveriam ficar em pé com o calcâneo na intersecção das três fitas, com as mãos na cintura, não podendo mover (elevar ou arrastar) o pé de apoio do chão, retirar as mãos da cintura ou perder o equilíbrio de qualquer forma. Como resultado foi considerado o alcance do membro inferior, em centímetros<sup>23</sup>. Para a normalização do mSEBT foi avaliado o comprimento dos MMII (LL), medida realizada da espinha ilíaca antero superior até o final do maléolo medial<sup>18,22</sup>. A pontuação do mSEBT foi calculada com base em Filipa et al<sup>25</sup>, em que  $mSEBT = [(A+PM+PL)/(LL \times 3) \times 100]$ .

A determinação das fases do ciclo menstrual foi considerada a partir do estudo de Eiling et al.<sup>26</sup>. O comprimento de cada CM das voluntárias foi estimado pela média do comprimento dos CM prévios. Assim, o começo do próximo ciclo pôde ser estimado. A partir dessa informação, foi determinada a fase ovulatória (FO), contando 14 dias regressivos do CM estimado. A fase lútea (FL) foi estimada contando 7 dias a partir da FO. E a fase menstrual (FM) foi estabelecida no dia da menstruação. Assim, cada voluntária foi avaliada nas três fases, sempre a partir da fase menstrual, seguida da fase folicular e lútea, e cada uma possuía o dia específico para a realização dos testes.

Após a sessão de familiarização foram aplicados os testes funcionais na FM (entre o 1º e 3º dias do ciclo, nos quais eram esperados baixos níveis hormonais), com aleatorização dos MMII e para a sequência de realização dos testes funcionais. Os testes foram desenvolvidos em três repetições, com trinta segundos de intervalo entre cada repetição e entre cada teste, em que a voluntária permanecia sentada, em repouso. Para cada teste as voluntárias receberam instruções verbais e visuais.

Após a coleta dos dados na FM foram agendadas as coletas na FO (14º dia do ciclo, caracterizada por elevação nos níveis de estrogênio e baixos níveis de progesterona), e na FL (com elevação da progesterona e estrogênio, fase definida sete dias após a FO). A aleatorização dos MMII e da sequência dos testes funcionais foram realizadas novamente em cada fase de análise (Figura 1). Apesar de as voluntárias terem apresentado a regularidade menstrual nos últimos dois meses, após a última coleta elas foram contatadas novamente para informar o início da fase menstrual no CM seguinte, para confirmação da regularidade do ciclo menstrual avaliado.

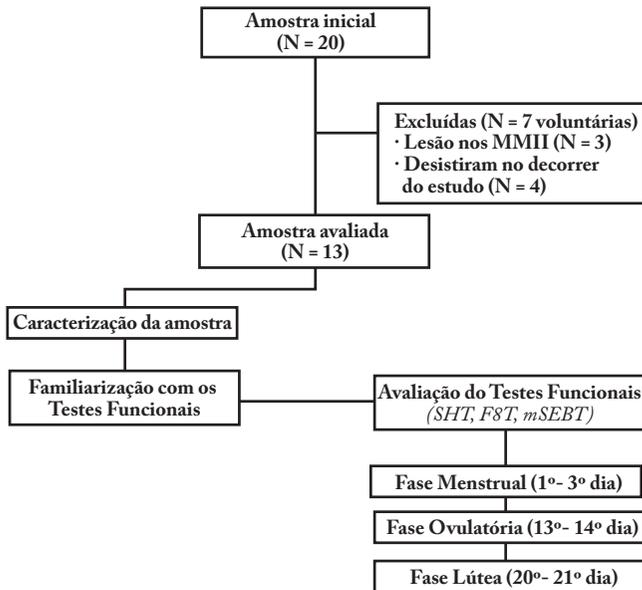


Figura 1. Fluxograma de caracterização para as etapas do estudo. MMII: membros inferiores. SHT: Side Hop Test. F8T: Figure of Eight Hop Test. mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test

### Análise estatística

Para a comparação dos testes funcionais foi considerado o melhor resultado apresentado pelas voluntárias entre as três tentativas de cada teste

funcional e em cada fase do ciclo menstrual. Para a análise estatística foi utilizado o software SPSS e GraphPad Prism, com nível de significância em 5% (p<0,05). A distribuição da normalidade foi estabelecida pelo teste de Shapiro Wilk. Foram utilizados o teste de Friedman e pós-teste de Dunn para a comparação entre as fases da CM nos três testes funcionais.

### RESULTADOS

A amostra final foi composta por treze mulheres saudáveis, nulíparas, com média de idade 21,31±2,59 anos, massa corporal 58,15±9,83Kg, altura 1,61±0,05m, IMC 22,48±3,49kg/m<sup>2</sup>, comprimento do CM 31,58±3,34 dias; dessas, cinco eram sedentárias, oito praticantes de academia e uma atleta de futsal, todas com ciclo menstrual regular entre 21-35 dias<sup>9</sup>.

Os resultados do desempenho nos testes SHT e F8T foram significativamente piores na fase menstrual, quando comparados às fases ovulatória e lútea; mas não foi observada diferença entre as duas últimas (ovulatória e lútea), para ambos os MMII. O mSEBT não apontou qualquer diferença entre as três fases do ciclo menstrual (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados dos Testes Funcionais nas fases do ciclo menstrual de mulheres jovens e saudáveis (n=13)

Teste Funcional	Menstrual Mediana (min/max)	Ovulatória Mediana (min/max)	Lútea Mediana (min/max)	Friedman Test
<b>SHT</b>				
MID	4,9 (3,75/10,85)	4,68 (3,72/7,56)*	4,56 (3,41/8,67)*	0,009
MIND	5,35 (4,06/10,28)	4,9 (3,76/9,82)*	4,68 (3,69/8,08)*	0,003
<b>F8T</b>				
MID	13,33 (9,86/15,84)	12,82 (9,66/15,15)*	12,39 (8,97/14,17)*	0,0004
MIND	13,6 (10,00/15,62)	12,5 (9,21/14,75)*	12,44 (9,50/14,06)*	0,002
<b>SEBT</b>				
MID	79,71 (67,78/103,29)	82,25 (73,33/95,88)	82,05 (70,37/100,41)	0,295
MIND	80,42 (70,37/107,59)	80,9 (68,75/103,38)	78,82 (69,58/103,38)	0,600

\*Diferença significativa quando comparado à fase menstrual estabelecida por meio do teste de Friedman e pós-teste de Dunn. SHT: Side Hop Test. F8T: figure of Eight Hop Test. mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test. MID: membro inferior dominante. MIND: membro inferior não dominante

### DISCUSSÃO

Neste estudo foi analisada a influência das fases do CM sobre o desempenho funcional de 13 voluntárias jovens e saudáveis por meio de testes funcionais. Como resultados aponta-se que na FM as voluntárias apresentaram pior desempenho funcional nos testes SHT e F8T. Não foi observada diferença estatística no equilíbrio dinâmico por meio do mSEBT.

Testes funcionais têm sido utilizados para avaliar componentes da performance esportiva (força, potência e agilidade), determinar o retorno ao esporte, avaliar a efetividade das intervenções de treinamento neuromuscular e prever lesões dos MMII<sup>28</sup>. Os testes funcionais de saltos unipodais, como SHT e F8T, avaliam a funcionalidade motora dos indivíduos por exigirem controle postural e neuromuscular<sup>29</sup>, já que apresentam componentes de deslocamentos laterais (SHT)<sup>14,17</sup>, movimentos que levam

a estresse rotacional (F8T)<sup>14,15</sup>, além de consistirem em mudanças rápidas de direção e abrangerem componentes físicos como a coordenação e velocidade<sup>17,18</sup>.

Nossos resultados apontaram diferenças de desempenho nos testes funcionais SHT e F8T nas três fases do ciclo menstrual. Considera-se que o estrogênio seja capaz de influenciar o desempenho neuromuscular, já que os receptores desse hormônio (alfa e beta) foram identificados no músculo esquelético, e que ele também atua sobre o SNC, incluindo os centros motores superiores<sup>2-4,6</sup>.

As informações proprioceptivas derivam de receptores periféricos nas articulações, músculos e ligamentos (como órgão tendinoso de Golgi, terminações nervosas livres, assim como corpúsculo de Pacini e terminações de Ruffini), e são conduzidas via trato dorsolateral, com importante função no controle da rigidez muscular e na estabilidade dinâmica articular<sup>30</sup>. Ainda, o sistema somatossensorial é um componente sensorial complexo do sistema neuromuscular que engloba a percepção e execução do controle musculoesquelético e movimento<sup>31</sup>.

Aydog et al.<sup>27</sup> investigaram os efeitos do CM na propriocepção de 19 mulheres saudáveis por meio do Join Position Sense Test (JPST), compararam a fase menstrual (2<sup>o</sup>-4<sup>o</sup> dias), fase folicular (9<sup>o</sup>-11<sup>o</sup> dias) e fase lútea (16<sup>o</sup>-18<sup>o</sup> dias), e estabeleceram que a propriocepção teve uma redução significativa durante a fase menstrual, como consequência de alteração na latência distal ou na excitabilidade dos mecanorreceptores. No entanto, nesse estudo não foi utilizada mensuração sérica dos níveis hormonais por meio de amostras de sangue ou urina. Porém, os autores relatam que, apesar de as participantes serem inicialmente incluídas por apresentarem o CM regular nos últimos três meses, aquelas que apresentaram irregularidade no CM a ser avaliado, como atraso de dois dias ou antecipação de três dias na menstruação, foram excluídas.

Já Fridén et. al<sup>2</sup> avaliaram o controle neuromuscular de mulheres atletas, por meio do Square test, na FM (entre 3<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> dias), FO (9<sup>o</sup>-11<sup>o</sup> dias) e fase pré-menstrual (7 dias após FO), e não observaram correlação entre o número de saltos e os níveis hormonais. Porém, na FO as voluntárias obtiveram um melhor desempenho comparando-se com as fases menstrual e pré-menstrual.

Os resultados deste estudo corroboram com dados da literatura<sup>2,25,31</sup> de que as baixas concentrações do estrogênio podem acarretar comprometimento do controle neuromuscular durante a fase menstrual, o que implica pior desempenho nos testes funcionais nessa fase.

Além das análises sobre o estrogênio, estudos demonstram que a progesterona pode modular a função de receptores de glutamato e GABA no cerebelo, o que implicaria no comprometimento do equilíbrio postural<sup>1-3,6</sup>. Fridén et. al<sup>6</sup> investigaram o controle postural por meio da plataforma de força em mulheres com e sem a síndrome pré-menstrual (SPM) nas fases: folicular precoce (3<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> dias), ovulatória (identificação pelo LH) e na fase lútea (7 dias após a ovulação). Esses autores concluíram que houve piora no controle postural durante a fase lútea em mulheres com SPM, e observaram um deslocamento maior do centro de oscilação de pressão na direção anteroposterior. Esses achados são explicados porque a FL está associada a altos níveis de progesterona, maiores do que em outras fases; o que resulta em aumento na sua taxa de conversão em neuroesteroides, com consequente alteração no equilíbrio e na função motora<sup>6</sup>.

Neste estudo foi utilizado o mSEBT para a avaliação do equilíbrio postural dinâmico, um teste de baixo custo e alta aplicabilidade, muito utilizado em pesquisas e prática clínica por fornecer medidas objetivas para identificar os déficits e melhorias no controle postural e no equilíbrio dinâmico. O mSEBT tem demonstrado ser responsivo a programas de treinamento tanto em pacientes acometidos quanto em participantes saudáveis<sup>23</sup>. Entretanto, neste estudo, o mSEBT não evidenciou diferença significativa no equilíbrio dinâmico entre as fases do CM.

Este trabalho apresentou limitações que devem ser consideradas. Nossa amostra foi composta por voluntárias sedentárias, praticantes de academia e atleta, com diferentes níveis de condicionamento físico, treinamentos prévios e possível memória muscular para a execução de exercícios. Outra limitação refere-se à exatidão do início e fim de cada fase do CM. Neste estudo não foram utilizadas coletas sanguíneas e mensurações séricas dos hormônios sexuais, que são consideradas padrão-ouro para essas análises e aumentariam a força dos resultados encontrados. Sugere-se que pesquisas futuras possam utilizar mensurações mais precisas dos níveis hormonais nas diferentes fases do CM para um melhor entendimento e direcionamento dos achados. Por fim, nosso estudo não realizou treinamento prévio para os testes funcionais utilizados, o que pode ter influenciado no seu desempenho. Porém, como forma de minimizar esse efeito e, como sugerido por Bolgla e Keskuda<sup>19</sup>, Robinson e Gribble<sup>21</sup>, foi proporcionada às participantes uma prática prévia e familiarização com os testes, bem como a aleatorização para a ordem de início dos testes em cada avaliação.

Contudo, acredita-se que os resultados de pior desempenho funcional na fase menstrual podem ser considerados para o desenvolvimento de programas de prevenção, treinamento e reabilitação neuromuscular de mulheres jovens e saudáveis, com adequações de exercícios e treinamentos. Ainda, os testes funcionais utilizados são de baixo custo, fáceis e simples de serem aplicados, o que permite sua reprodução em qualquer local, tanto para intervenções quanto para a avaliação em fisioterapia.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que o desempenho funcional de mulheres jovens e saudáveis foi influenciado pelas diferentes fases do ciclo menstrual, com piores resultados na fase menstrual para os testes SHT e F8T, e consequente comprometimento da coordenação e velocidade para a sua realização. Entretanto, o equilíbrio dinâmico, avaliado por meio do mSEBT, não apontou qualquer alteração em função das fases do ciclo menstrual.

## REFERÊNCIAS

- Darlington CL, Ross A, King J, Smith PF. Menstrual cycle effects on postural stability but not optokinetic function. *Neurosci Lett*. 2001;307(3):14-50. doi: 10.1016/S0304-3940(01)01933-4
- Friden C, Hirschberg AL, Saartok T, Renstrom P. Knee joint kinaesthesia and neuromuscular coordination during three phases of the menstrual cycle in moderately active women. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14(4):383-9. doi: 10.1007/s00167-005-0663-4
- Friden C, Hirschberg AL, Saartok T, Backstrom T, Leanderson J, Renstrom P. The influence of premenstrual symptoms on postural balance and kinesthesia during the menstrual cycle. *Gynecol Endocrinol*. 2003;17(6):433-9. doi: 10.1080/09513590312331290358
- Smith MJ, Adams LF, Schmidt PJ, Rubinow DR, Wassermann EM. Effects of ovarian hormones on human cortical excitability. *Ann Neurol*. 2002;51(5):599-603. doi: 10.1002/ana.10180
- Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The menstrual cycle and sport performance. *Clin Sports Med*. 2005;24(2):51-82. doi: 10.1016/j.csm.2005.01.003
- Friden C, Ramsey DK, Backstrom T, Benoit DL, Saartok T, Hirschberg AL. Altered postural control during the luteal phase in women with premenstrual symptoms. *Neuroendocrinology*. 2005;81:150-7. doi: 10.1159/000086592
- Bryant AL, Crossley KM, Bartold S, Hohmann E, Clark RA. Estrogen-induced effects on the neuro-mechanics of hopping in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111(2):245-52. doi: 10.1007/s00421-010-1647-8
- Dedrick GS, Sizer PS, Merkle JN, Hounshell TR, Robert-McComb JJ, Sawyer SF, et al. Effect of sex hormones on neuromuscular control patterns during landing. *J Electromyogr Kinesiol*. 2008;18(1):68-78. doi: 10.1016/j.jelekin.2006.09.004
- Barbosa MB, Montebelo MIL, Guirro ECO. Determinação dos limiares de percepção sensorial e de resposta motora nas diferentes fases do ciclo menstrual. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(6):443-9. doi: 10.1590/S1413-3552007000600005
- Janse de Jonge XAK, Boot CRL, Thom JM, Ruell PA, Thompson MW. The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *J Physiol*. 2001;530(1):161-6. doi: 10.1111/j.1469-7793.2001.0161m.x
- Caudhari AMW, Lindenfeld TN, Andriacchi TP, Hewett TE, Riccobene J, Myer GD, et al. Knee and hip loading patterns at different phases in the menstrual cycle: implications for the gender difference in anterior cruciate ligament injury rates. *Am J Sports Med*. 2007;35(5):793-800. doi: 10.1177/0363546506297537
- Montgomery MM, Shultz SJ. Isometric knee-extension and knee-flexion torque production during early follicular and postovulatory phases in recreationally active women. *J Athletic Training*. 2010;5(6):586-93. doi: 10.4085/1062-6050-45.6.586
- Fouladi R, Rajabi R, Naseri N, Pourkazemi F, Geranmayeh M. Menstrual cycle and knee joint position sense in healthy female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(8):1647-52. doi: 10.1007/s00167-011-1811-7
- Helena LR, Silva RA, Shigaki L, Araújo CGA, Candido CRC, Okazaki VHA et al. Five-week sensory motor training program improves functional performance and postural control in young male soccer players: a blind randomized clinical trial. *Phys Ther Sport*. 2016;22:74-80. doi: 10.1016/j.ptsp.2016.05.004
- Suda EY, Souza RN. Análise da performance funcional em indivíduos com instabilidade do tornozelo: uma revisão sistemática da literatura. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15(3):233-7. doi: 10.1590/S1517-86922009000300014
- Shigaki L, Rabello LM, Camargo MZ, Santos VBC, Gil AWO, Oliveira MR, et al. Análise comparativa do equilíbrio unipodal de atletas de ginástica rítmica. *Rev Bras Med Esporte*. 2013;19(2):104-7. doi: 10.1590/S1517-86922013000200006
- Rabello LM, Macedo CSG, Oliveira MR, Fregueto JH, Camargo MZ, Lopes LD, et al. Relação entre testes funcionais e plataforma de força nas medidas de equilíbrio em atletas. *Rev Bras Med Esporte*. 2014;20(3):219-22. doi: 10.1590/1517-86922014200301720
- Caffrey E, Docherty CL, Schrader J, Klossner J. The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(11):799-806. doi: 10.2519/jospt.2009.3042
- Bolgia LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;26(3):138-42. doi: 10.2519/jospt.1997.26.3.138
- Docherty CL, Arnold BL, Gansneder BM, Hurwitz S, Gieck J. Functional-performance deficits in volunteers with functional ankle instability. *J Athl Train*. 2005;40(1):30-4.
- Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test.

- Arch Phys Med Rehabil. 2008;89(2):364-70. doi: 10.1016/j.apmr.2007.08.139
22. Abt JP, Sell TC, McCrory LJJ, Loucks TM, Berga AL, Lephart SM. Neuromuscular and biomechanical characteristics do not vary across the menstrual cycle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(7):901-7. doi: 10.1007/s00167-007-0302-3
  23. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train.* 2012;47(3):339-57. doi: 10.4085/1062-6050-47.3.08
  24. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A Comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the y balance test. *J Athl Train.* 2012;47(4):366-71. doi: 10.4085/1062-6050-47.4.03
  25. Filipa A, Byrner R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular Training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(9):551-8. doi: 10.2519/jospt.2010.3325
  26. Eiling E, Bryant AL, Petersen W, Murphy A, Hohmann E. Effects of menstrual-cycle hormone fluctuations on musculotendinous stiffness and knee joint laxity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(2):126-32. doi: 10.1007/s00167-006-0143-5
  27. Aydog ST, Hasçelik Z, Demirel HA, Tetik O, Aydog E, Doral MN. The effects of menstrual cycle on the knee joint position sense: preliminary study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(8):649-53. doi: 10.1007/s00167-004-0604-7
  28. Smith J, DePhillipo N, Kimura I, Kocher M, Hetzler R. Prospective functional performance testing and relationship to lower extremity injury incidence in adolescent sports participants. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(2):206-18.
  29. Cronstrom A, Roos EM, Ageberg E. Association between sensory function and hop performance and self-reported outcomes in patients with anterior cruciate ligament injury. *J Sports Med.* 2017;8:1-8. doi: 10.2147/OAJSM.S120058
  30. Demeritt KM, Shultz SJ, Docherty CL, Gansneder BM, Perrin DH. Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance. *J Athl Train.* 2002; 37(4):507-11. PMC164385.
  31. Naessen T, Lindmark B, Lagerstrom C, Larsen HC, Persson I. Early postmenopausal hormone therapy improves postural balance. *Menopause.* 2007;14(1):14-9. doi: 10.1097/01.gme.0000248707.53075.7f