

O efeito agudo do exercício físico aquático sobre a variabilidade da frequência cardíaca de grávidas

The acute effect of aquatic exercises on heart rate variability in pregnant women

Renata Tarevnic^{1*}, Ana C. Barreto², Roxana M. Brasil², Ingrid F. Dias¹, Michel S. Reis¹, Jefferson S. Novaes¹

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O exercício físico aquático na gravidez auxilia na diminuição da variabilidade da frequência cardíaca principalmente no terceiro trimestre gestacional. O objetivo do estudo foi verificar o efeito agudo do exercício físico aquático sobre a variabilidade da frequência cardíaca de grávidas no terceiro trimestre. Vinte e uma mulheres grávidas ($31,18 \pm 3,21$ anos, $1,53 \pm 0,05$ m, $70,33 \pm 17,61$ kg, $27,87 \pm 2,78$ m² kg⁻¹) foram recrutadas. As voluntárias foram submetidas à uma sessão de exercício físico aquático e coletada a variabilidade da frequência cardíaca, antes e até 60 minutos após intervenção. A variabilidade da frequência cardíaca foi analisada no domínio do tempo e da frequência. Para procedimentos estatísticos a comparação da resposta da variabilidade da frequência cardíaca em função do tempo (repouso x momentos) foi utilizado o Teste de Análise de Variância de Medidas Repetidas (ANOVA) com o valor de $p < 0,05$. Houve diminuição da modulação simpática, refletida pela baixa frequência, no domínio da frequência, em repouso inicial ($0,08 \pm 0,03$ vs. $0,05 \pm 0,02$, $p < 0,05$). Por outro lado, observou-se um aumento da modulação vagal caracterizada pela alta frequência ($0,17 \pm 0,02$; $0,18 \pm 0,04$, $p < 0,05$) em comparação ao repouso. Em conclusão, os resultados sugerem que uma sessão de hidroginástica pode ser uma estratégia útil para melhorar a variabilidade da frequência cardíaca em mulheres de terceiro trimestre.
Palavras-chave: grávida, variabilidade da frequência cardíaca, exercício aquático.

ABSTRACT

Chronic Aquatic physical exercise during pregnancy helps reduce heart rate variability mainly in women in their third trimester gestational. In this context, the purpose of the study was to assess the acute of aquatic physical on heart rate variability in pregnant women in their third trimester. Twenty-one pregnant women (31.18 ± 3.21 years-old, 1.53 ± 0.05 m, 70.33 ± 17.61 kg, BMI of 27.87 ± 2.78 m² kg⁻¹) were included. The heart rate variability of the volunteers submitted to a session of aquatic physical effort was measured up to 15, 30, 45 and 60 minutes after intervention. Heart rate variability was analyzed in the time domain as well as the frequency time. Heart rate variability response in function of time (resting x activity) was between compared using the ANOVA test with $p < 0.05$. When comparing low frequency, in the frequency domain, a reduction of the sympathetic modulation was found (0.08 ± 0.03 vs. 0.05 ± 0.02 , $p < 0.05$) when to compare baseline condition. On the other hand, an increase of the vagal modulation was observed, characterized by the high frequency (0.17 ± 0.02 ; 0.18 ± 0.04 , $p < 0.05$). In conclusion, the results suggest that a session of APE can be to improve heart rate variability in pregnant women in their third trimester gestational.
Keywords: pregnant woman, heart rate variability, aquatic exercise.

Artigo recebido a 09.04.2017; Aceite a 27.09.2018

¹ Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Centro Universitário Celso Lisboa, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

* Autor correspondente: Av. Carlos Chagas Filho, 540 - Cidade Universitária, Rio de Janeiro - RJ, 21941-599

Email: gestanteehidroginastica@gmail.com

INTRODUÇÃO

A prática da atividade física na água durante a gravidez diminui o impacto articular, facilita o aumento do retorno venoso, reduz a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (Al Haddad, Laursen, Ahmaidi, & Buchheit, 2010; Pyke & Tschakovsky, 2005), como consequências do aumento de pressão hidrostática (PH). Outros exercícios físicos aquáticos efeitos decorrentes da imersão envolvem a termorregulação (Katz, 2003) e a flutuação (Clapp III, 2000) que provocam grandes modificações fisiológicas, tais como: a diminuição na temperatura corporal, o aumento das catecolaminas circulantes, a redistribuição do fluxo-sanguíneo, o aumento da ventilação, do débito cardíaco (DC) e do fluxo sanguíneo renal (Liu et al., 2015). Além disso, a imersão promove um aumento da atividade vagal em função da temperatura da água (Shephard, 1988). A resposta fisiológica aguda na hidrogenástica está presente na literatura, embora em estudos com mulheres saudáveis (Finkelstein, Bgeginski, Tartaruga, Alberton, & Kruehl, 2006)

A modulação autonômica pode ser avaliada através da variabilidade da frequência cardíaca, método não invasivo, por isso escolhido, já que permite observar o comportamento dos componentes simpáticos e parassimpáticos sobre o nodo sinoatrial e o equilíbrio entre os dois sistemas (Carpenter et al., 2015). A resposta da variabilidade da frequência cardíaca indica a habilidade do coração em responder a estímulos variados, inclusive o exercício físico e a gravidez.

O exercício físico exerce influência sobre a resposta autonômica. Na situação de repouso há uma predominância do sistema nervoso parassimpático e, durante o exercício há uma retirada do tônus vagal e predomínio do tônus simpático, percebidos por uma redução na variabilidade da frequência cardíaca.

Em mulheres grávidas, a literatura é incipiente sobre a resposta da variabilidade da frequência cardíaca ao exercício físico. Carpenter et al. (2015) avaliaram as respostas hemodinâmicas e cardiovasculares em grávidas durante um protocolo de exercício em esteira de intensidade leve. Os resultados mostraram que durante o exercício físico as grávidas

apresentaram valores significativamente mais elevados da FC e do débito cardíaco, na resistência periférica total e redução nos índices da variabilidade da frequência cardíaca (RMSSD; SDNN; HF) quando comparadas a mulheres não grávidas. Estes achados parecem refletir uma substancial redução do tônus parassimpático e aumento da atividade simpática e, confirmam a hipótese de que a gravidez gera mudanças autonômicas que induzem a hiperatividade simpática (Sakamaki, Yasuda, & Abe, 2012). O exercício físico aquático tem sido uma estratégia de escolha para preservar ou melhorar a capacidade funcional das grávidas. Isto está relacionado principalmente à redução do impacto.

No entanto, até o presente momento não há disponível na literatura trabalhos que avaliam o efeito agudo do exercício físico aquático sobre a variabilidade da frequência cardíaca de grávida. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito agudo do exercício físico aquático sobre a variabilidade da frequência cardíaca de grávidas no terceiro trimestre. Portanto, a hipótese foi se aconteceria uma melhora na variabilidade da frequência cardíaca de repouso em grávidas praticantes.

MÉTODO

Participantes

Foram triadas voluntárias de uma academia de ginástica no Rio de Janeiro de um programa de hidrogenástica para grávida que deveriam apresentar os seguintes critérios de inclusão: a) idade maior que 18 anos; b) terceiro trimestre gestacional; c) primíparas; c) ter respondido negativamente há todas as sentenças do questionário *Physical Activity Readiness Questionnaire* / PAR-Q (Shephard, 1988); d) ser normotensa com PA <140 / 90 mmHg) autorização do obstetra para participação no estudo. Todas as grávidas triadas iniciaram a atividade a partir da décima segunda semana de gestacional. Foram excluídas as mulheres que apresentaram IMC > 40 m²/Kg⁻¹ algum tipo de lesão musculoesquelética pelo menos nos últimos seis meses, eram tabagistas e que utilizavam algum tipo de suplemento (Shephard, 1988).

Todas foram submetidas a uma anamnese inicial com dados do pré-natal (idade gestacional, data provável do parto, primíparas), familiarização por três sessões com a atividade de hidroginástica, avaliação antropométrica e hemograma completo. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com o número de protocolo CAAE 43227115.4.0000.5257. Todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A Tabela 1 mostra as

características gerais da amostra. As mulheres eram eutróficas ou sobrepeso e no terceiro trimestre de gravidez.

Tabela 1

Características gerais da amostra

Variáveis	N=21
Idade (anos)	31,18 ± 3,21
Estatuta (m)	1,53 ± 0,05
Massa Corporal (kg)	70,33 ± 17,61
IMC (m ² kg ⁻¹)	27,87 ± 2,78
Período gestacional (semanas)	30,94 ± 0,98

Nota. Valores em média ± desvio padrão; IMC = índice de massa corporal.

Tabela 2

Protocolo de exercícios aquáticos

FASE	DESCRIÇÃO	TEMPO
Aquecimento	Caminhada com movimentos de membros superiores alternando em deslocamento e estacionário.	5 minutos
Exercícios propriamente ditos (parte principal) 1 ao 5- 5 min em cada 6 e 7 - 7 min em cada 1 repetição de cada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ski 2. Saltitos 3. Corrida estacionária 4. Polichinelo 5. Pernada de crawl submersa com auxílio do espaguete a frente em deslocamento x estacionária na barra 6. Bicicleta com auxílio do espaguete 7. Adução e abdução de cintura com espaguete 	40 minutos
Desaquecimento	Exercícios de alongamento para os grupamentos musculares mais solicitados na parte principal por cerca de 30 segundos em cada posição.	10 minutos

Instrumentos e Procedimentos*Protocolo Exercício Físico Aquático*

O protocolo de exercício físico aquático aplicado (Alberton et al., 2015) foi uma sessão de hidroginástica, com duração de 50 minutos. No início de cada sessão, foi realizado um aquecimento de 5 minutos com exercícios aeróbios dinâmicos sendo alguns estacionários e outros em deslocamento, com o objetivo de preparar os grupamentos musculares ao exercício propriamente dito. A parte principal da sessão de treino (aproximadamente 40 minutos) objetivou a melhoria ou manutenção da capacidade cardiovascular, da força muscular, da flexibilidade e da postura. Ao final um desaquecimento (5 minutos) com o objetivo de retomar a situação inicial do organismo sem causar-lhe danos como contraturas e dores musculares (Al Haddad et al., 2010). O protocolo aplicado teve a duração de 50 min e uma única sessão. Para o controle da intensidade na sessão de exercício, a percepção subjetiva de esforço foi verificada através da escala de BORG adaptada –

CR 20 (Neves & Doimo, 2007). A variação foi de 6 ("muito fraca") a 8 ("fraco") durante flexibilidade e exercícios de alongamento, enquanto era 13 ("moderado"), 15 ("forte") a 20 ("muito, muito forte") durante o exercício aeróbico. Antes e após a sessão, foram verificadas a PA (por meio do esfigmomanômetro Hem 631 – OMRON) e a FC pelo frequencímetro (Tabela 2).

Medidas

Após o esclarecimento dos métodos as voluntárias foram convidadas a participar de uma reunião em local e horário predeterminado. Neste encontro, as interessadas preencheram uma ficha de anamnese (dados pessoais e gestacionais), com aplicação dos critérios de elegibilidade dos pacientes e avaliação clínica com foco em fatores de risco cardiovascular - questionário PARq – grávida e assinaram o TCLE após anamnese.

Na sequência, as voluntárias foram submetidas à avaliação antropométrica (massa

corporal, estatura e IMC) e da modulação autonômica da frequência cardíaca - pela variabilidade da frequência cardíaca.

Variabilidade da frequência cardíaca

A coleta da variabilidade da frequência cardíaca ocorreu na posição decúbito dorsal durante os 10 min antes da intervenção, e até 60 min pós exercício físico aquático.

Os sinais de FC e intervalos RR foram coletados por meio de um frequencímetro (Polar RS800CX, Kempele, Finland) e uma cinta transmissora posicionada na altura do processo xifoide com o tronco reclinado em 30°. Todos os sinais foram adquiridos em frequência de amostragem de 1000Hz. Os dados coletados foram armazenados para posterior análise com o programa Kubios® (Kuopio, Finland). O método consiste em apresentar as oscilações dos intervalos entre batidas do coração consecutivas, bem como oscilações entre frequências cardíacas instantâneas consecutivas. (Electrophysiology, 1996)

A variabilidade da frequência cardíaca foi analisada no domínio do tempo e da frequência por meio do aplicativo *Kubious HRV* (versão 2.0 Release November 2008). A seleção dos trechos de análise das condições de repouso e após o exercício físico aquático foi realizada por meio da inspeção visual da distribuição dos iRR (ms), onde selecionava-se o período com maior estabilidade do sinal e que apresentasse uma frequência de amostragem de 256 pontos (Electrophysiology, 1996). Foram analisados os trechos, a saber: i) repouso inicial; ii) imediatamente após até 15min do exercício físico aquático (1º momento); iii) entre 15 e 30 min após exercício físico aquático (2º momento); iv) entre 30 e 45 min após exercício físico aquático (3º momento); e, v) entre 45 e 60 min após exercício físico aquático (4º momento).

A análise no domínio do tempo foi realizada a partir da média da FC (bmp), média dos iRR (ms), e dos índices RMSSD (ms) – correspondente a raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado entre os iRR adjacentes dividido pelo número de iRR menos

um, e SDNN (ms) – desvio-padrão de todos os iRR.

A análise da potência espectral foi realizada pela aplicação do algoritmo de transformação rápida de Fourier e do periodograma de Welch, sendo considerados para fins de cálculo os componentes de muito baixa (VLF: 0,0033 - 0,04 Hz), baixa (LF: 0,04 - 0,15 Hz) e de alta (HF: 0,15 - 0,40 Hz) frequência. Com base nos resultados encontrados, foram calculados os balanços simpátovagal pela razão LF/HF. Os valores dos componentes foram expressos em unidades normalizadas (n.u.). A transformação foi obtida pela divisão da potência de cada componente pela potência.

Análise estatística

O grupo de voluntárias foi composto por 21 mulheres grávidas saudáveis sem intercorrência gestacional e primíparas. A dimensão amostral foi realizada utilizando o software *G*Power 3.1*. E com base em uma análise *a priori*, adotamos uma potência de 0,80, $\alpha = 0,05$, coeficiente de correlação de 0,5, a correção *Nonsphericity* de 1 e um tamanho de efeito de 0,25, portanto, foi calculado um N de 16 voluntárias. Para o cálculo da amostra foram adotados os seguintes procedimentos (Beck, 2013). Esta análise *a priori* do poder estatístico foi realizada a fim de reduzir a probabilidade do erro tipo II e determinar o número mínimo de participantes necessários para esta investigação. Verificou-se que o tamanho da amostra era suficiente para fornecer 81,6% do poder estatístico.

Inicialmente, realizamos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) para verificar se houve distribuição gaussiana dos componentes. Os dados que apresentaram distribuições normais foram expostos como média \pm DP (mín-máx). A ANOVA de medidas repetidas foi utilizada para os dados paramétricos dos índices do domínio da frequência na variabilidade da frequência cardíaca em função do tempo (basal, 1º momento, 2º momento, 3º momento e 4º momento). E foi usado o teste de post-Hoc de Bonferroni para identificar as possíveis diferenças. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A Tabela 3 apresenta os índices da variabilidade da frequência cardíaca para as condições estudadas. A banda de LF (Hz) apresentou valores significativamente menores nas condições momentos pós-intervenção em

comparação ao repouso inicial. Por outro lado, nas condições repouso inicial, a banda de HF foi maior que os valores basais ($p=0,0008$). Os outros índices da variabilidade da frequência cardíaca não mostraram diferenças.

Tabela 3

Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

	Repouso inicial (basal)	1º momento	2º momento	3º momento	4º momento
FC (bpm)	84,38±8,05	84,97±12,03	86,53±10,13	85,41±10,71	84,71±9,85
IRR (ms)	650,77± 64,07	673,83±96,31	704,77±85,86	715,24±94,82	718,89±82,59
SDNN (ms)	34,22±11,62	39,94±13,97	36,95±15,89	34,02±11,68	34,71±10,68
RMSSD (ms)	17,29± 8,55	18,29±9,76	19,45±13,06	18,61±8,48	18,18±7,26
LF (Hz)	0,08± 0,03	0,05±0,02*	0,07±0,02*	0,06±0,02*	0,07±0,02*
HF (Hz)	0,17±0,02	0,18±0,04*	0,19±0,07	0,21±0,07	0,19±0,06
LF (n.u)	75,71±8,96	70,96±13,62	72,60±13,43	70,53±13,93	69,76±19,06
HF (n.u)	24,20±8,95	28,91±13,54	27,27±13,46	29,33±13,88	25,97±11,25
LF/HF	4,06±3,17	3,50±2,75	3,83±2,87	3,30±2,27	3,88±3,01
PAS (mmHg)	117,04± 10,52	111,39±14,20	117,17±10,27	115,43±11,78	114,73±10,71
PAD (mmHg)	73,08±8,37	63,08±18,37	73,39±8,18	69,82±9,35	71,21±9,27
Apen	1,07±0,13	1,02±0,18	1,10±0,13	1,05±0,20	1,12±0,12
Sampe	1,24±0,25	1,18±0,39	1,28±0,28	1,25±0,40	1,36±0,31

Nota. Variáveis em média ± desvio padrão. Repouso inicial (basal); 1º momento (até 15min após intervenção); 2º momento (entre 15 e 30 min após); 3º momento (entre 30 e 45min após) e 4º momento (entre 45 e 60 min após). FC frequência cardíaca, IRR média dos intervalos RR, SDNN desvio padrão de todos os intervalos RR normais, RMSSD Raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado entre RR normais adjacentes, LF baixa frequência, HF alta frequência, LF/HF razão baixa e alta frequência. PAS pressão arterial sistólica e PAD pressão arterial diastólica. ANOVA de medidas repetidas com post-Hoc de Bonferroni para $p^* \leq 0,05$ em relação ao repouso inicial.

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou o exercício físico aquático no efeito agudo do sobre a variabilidade da frequência cardíaca de grávidas. Os principais achados demonstram que ao comparar o LF (Hz) do momento repouso inicial com os momentos 1º, 2º, 3º e 4º observou-se uma diminuição significativa da modulação simpática. Por outro lado, observou-se um aumento significativo da modulação vagal caracterizada pelo aumento do HF (Hz) do momento repouso inicial para o 1º momento.

A avaliação das grávidas no presente estudo foi no terceiro trimestre (Tabela 1) em função do aumento da resistência periférica com um estado de hiperatividade simpática a que estão sujeitas de acordo com a literatura (Voss et al., 2000). Além disso, estudos apontam que os padrões normais das alterações cardiovasculares na gravidez poderão ser alterados em mulheres acima de trinta e cinco anos e de acordo com o seu estado físico (Moertl et al., 2009) e, o ganho de peso materno seria menor em mulheres ativas durante a gravidez quando comparadas a

sedentária. Os achados permitem afirmar que as voluntárias apresentaram as características da amostra dentro dos padrões sugeridos na literatura (Moertl et al., 2009).

Ao longo da gravidez, ocorrem mudanças autonômicas em mulheres grávidas com a redução da atividade do sistema nervoso parassimpático, principalmente em mulheres ativas ao final da gravidez (Marquez-Sterling, Perry, Kaplan, Halberstein, & Signorile, 2000). Além disso, ocorre um aumento da atividade do sistema nervoso simpático até o final da gravidez (Stutzman et al., 2010). A variabilidade da frequência cardíaca analisada nesse estudo com 27 mulheres grávidas e 14 não grávidas utilizando o ECG durante 30 minutos na posição supina, conclui que esta avaliação complexa da regulação cardiovascular autonômica nos parâmetros avaliados é estável na segunda metade da gravidez normal, e pode ter o potencial de ser excelentes indicadores de condições fisiopatológicas como a pré eclampsia. Após a análise da variabilidade da frequência cardíaca por ECG em trinta e duas mulheres grávidas ao

longo da gravidez mensalmente a partir de 20 semanas por 30 minutos na posição de decúbito dorsal, concluiu que a gravidez está associada com regularidade das variabilidade da frequência cardíaca e por ser uma ferramenta simples e não invasiva pode auxiliar no diagnóstico da doença hipertensiva na gravidez (Baumert et al., 2012).

Em outra metodologia de estudo (May et al., 2016) observaram um significativo aumento da atividade simpática ($LF 186.3 \pm 135.9 \text{ msec}^2$ no grupo controle e $377.2 \pm 473.7 \text{ msec}^2$ no grupo experimental) em 56 mulheres ativas que responderam um questionário sobre a prática de atividade física. Estas faziam exercício três vezes por semana com cerca de 30 min de intensidade moderada (12-14/ BORG original). Em nossos achados, curiosamente, no momento pós sessão de exercício físico aquático as mulheres apresentaram menor modulação simpática e maior parassimpática em até 15 min pós exercício. Isso representa um importante ajuste cardiovascular, mediado pelas propriedades do meio aquático com redução da modulação simpática.

A justificativa para os resultados poderá ser explicada em função da imersão, onde há um aumento da atividade vagal por conta da temperatura da água assim como a prática regular do exercício aquático (Florian, Simmons, Chon, Faes, & Shykoff, 2013). Além disso, o deslocamento de sangue para a região central do corpo promove um maior enchimento diastólico cardíaco, estimula os mecanorreceptores ventriculares, resultando em resposta vagal aumentada (Clapp III, 2000).

A variabilidade da frequência cardíaca quando comparada o exercício em ambientes terrestre e aquático, observaram uma resposta simpática diminuída na atividade em imersão, que seria causada por estimulação aferente reduzida para o hipotálamo, a partir de barorreceptores (Norsk, Bonde-Petersen, & Christensen, 1990). Em outro estudo com dados semelhantes sugerem que o exercício físico aquático tem efeitos na redução simpática e têm início com a estimulação dos barorreceptores de baixa e alta pressão (Nakagaki et al., 2016). Outra observação relatada é o aumento do retorno venoso e da circulação pulmonar causados pela pressão hidrostática,

empuxo e exercício físico aquático efeitos da capacidade de condução de calor da água resultam numa série de exercício físico aquático efeitos importantes, entre eles, a inibição simpática pelo estímulo de receptores nos átrios, ventrículos e vasos pulmonares.

Algumas limitações foram apresentadas no estudo como: o recrutamento de mulheres grávidas no terceiro trimestre, algumas voluntárias que apresentaram intercorrências e o controle de uma variável na piscina como a temperatura da água, visto que este trabalho foi realizado em uma academia.

Considerando a literatura apresentada no presente estudo, existe a importância em praticar o exercício aquático na gravidez no terceiro trimestre. Portanto, uma sessão de atividade aquática sugere-se favorecer um aumento da variabilidade da frequência cardíaca, diminuindo o risco de intercorrências gestacionais relacionadas ao sistema cardiovascular.

CONCLUSÕES

Nosso estudo mostrou uma mudança significativa na variabilidade da frequência cardíaca permanecendo 45 min pós-exercício aquático em diferentes profundidades, sugerindo uma melhora da modulação vagal na gravidez no terceiro trimestre. Sendo assim, a atividade aquática para grávidas representa uma prática saudável, contribuindo para um bem estar materno fetal.

Agradecimentos:

Nada a declarar.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

- Al Haddad, H., Laursen, P. B., Ahmaidi, S., & Buchheit, M. (2010). Influence of cold water face immersion on post-exercise parasympathetic reactivation. *European journal of applied physiology*, 108(3), 599-606.

- Alberton, C. L., Finatto, P., Pinto, S. S., Antunes, A. H., Cadore, E. L., Tartaruga, M. P., & Kruehl, L. F. M. (2015). Vertical ground reaction force responses to different head-out aquatic exercises performed in water and on dry land. *Journal of sports sciences*, 33(8), 795-805.
- Baumert, M., Javorka, M., Seeck, A., Faber, R., Sanders, P., & Voss, A. (2012). Multiscale entropy and detrended fluctuation analysis of QT interval and heart rate variability during normal pregnancy. *Computers in biology and medicine*, 42(3), 347-352.
- Beck, T. W. (2013). The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2323-2337.
- Carpenter, R. E., D'Silva, L. A., Emery, S. J., Uzun, O., Rassi, D., & Lewis, M. J. (2015). Changes in heart rate variability and QT variability during the first trimester of pregnancy. *Physiological measurement*, 36(3), 531.
- Clapp I., & James F. (2000). Exercise during pregnancy: a clinical update. *Clinics in sports medicine*, 19(2), 273-286.
- Finkelstein, I., Bgeginski, R., Tartaruga, M. Peikriswili, A., Lima, C., & Kruehl, L. F. M. (2006). Comportamento da frequência cardíaca e da pressão arterial, ao longo da gestação, com treinamento no meio líquido. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 12(5), 376-380.
- Florian, J. P., Simmons, E. E., Chon, K. H., Faes, L., & Shykoff, B. E. (2013). Cardiovascular and autonomic responses to physiological stressors before and after six hours of water immersion. *Journal of Applied Physiology*, 115(9), 1275-1289.
- Katz, V. L. (2003). Exercise in water during pregnancy. *Clinical obstetrics and gynecology*, 46(2), 432-441.
- Liu, H., Yang, Z., Hu, J., Luo, Y., Zhu, L., Yang, H., & Li, G. (2015). Improvement of thoracic aortic vasoreactivity by continuous and intermittent exercise in high-fat diet-induced obese rats. *Biomedical reports*, 3(4), 527-532.
- Marquez-Sterling, S., Perry, A. C., Kaplan, T. A., Halberstein, R. A., & Signorile, J. F. (2000). Physical and psychological changes with vigorous exercise in sedentary primigravidae. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 58-62.
- May, L. E., Knowlton, J., Hanson, J., Suminski, R., Paynter, C., Fang, X., & Gustafson, K. M. (2016). Effects of exercise during pregnancy on maternal heart rate and heart rate variability. *Physical medicine and rehabilitation*, 8(7), 611-617.
- Moertl, M. G., Ulrich, D., Pickel, K. I., Klaritsch, P., Schaffer, M., Flotzinger, D., ..., & Schlembach, D. (2009). Changes in haemodynamic and autonomous nervous system parameters measured non-invasively throughout normal pregnancy. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 144, S179-S183.
- Nakagaki, A., Inami, T., Minoura, T., Baba, R., Iwase, S., & Sato, M. (2016). Differences in autonomic neural activity during exercise between the second and third trimesters of pregnancy. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 42(8), 951-959.
- Neves, A. R. M., & Doimo, L. A. (2007). Evaluation of the subjective sensation of effort and cardiac frequency in adult women during aquatic exercises. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 9(4), 386-392.
- Norsk, P., Bonde-Petersen, F., & Christensen, N. (1990). Catecholamines, circulation, and the kidney during water immersion in humans. *Journal of Applied Physiology*, 69(2), 479-484.
- Pyke, K. E., & Tschakovsky, M. E. (2005). The relationship between shear stress and flow-mediated dilatation: implications for the assessment of endothelial function. *The Journal of physiology*, 568(2), 357-369.
- Sakamaki, M., Yasuda, T., & Abe, T. (2012). Comparison of low-intensity blood flow-restricted training-induced muscular hypertrophy in eumenorrheic women in the follicular phase and luteal phase and age-matched men. *Clinical physiology and functional imaging*, 32(3), 185-191.
- Shephard, R. J. (1988). PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. *Sports Medicine*, 5(3), 185-195.
- Stutzman, S. S., Brown, C. A., Hains, S. M. J., Godwin, M., Smith, G. N., Parlow, J. L., & Kisilevsky, B. S. (2010). The effects of exercise conditioning in normal and overweight pregnant women on blood pressure and heart rate variability. *Biological research for nursing*, 12(2), 137-148.
- Voss, A., Malberg, H., Schumann, A., Wessel, N., Walther, T., Stepan, H., & Faber, R. (2000). Baroreflex sensitivity, heart rate, and blood pressure variability in normal pregnancy. *American journal of hypertension*, 13(11), 1218-1225.

