



Fitness & Performance Journal  
ISSN: 1519-9088  
[editor@cobrase.org.br](mailto:editor@cobrase.org.br)  
Instituto Crescer com Meta  
Brasil

Ferrari, Homero Gustavo; Oliveira Ferreira, Clíton Kraüss de  
Efeitos de uma sessão de body pump sobre o número diferencial de leucócitos circulantes em  
mulheres treinadas  
Fitness & Performance Journal, vol. 6, núm. 2, marzo-abril, 2007, pp. 93-97  
Instituto Crescer com Meta  
Río de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75117208005>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

# Body Pump

Artigo Original

## Efeitos de uma sessão de *body pump* sobre o número diferencial de leucócitos circulantes em mulheres treinadas

**Homero Gustavo Ferrari<sup>1</sup> – CREF 18272-G/SP**  
hgferrari@ig.com.br

1 - Docente das Faculdades Integradas Eisntein de Limeira – FIEL

**Clíton Kraüss de Oliveira Ferreira<sup>2,3</sup>**  
clinicackof@uol.com.br

2 - Núcleo de Performance Humana – Mestrado em Educação Física

3 - Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP

Ferrari HG, Ferreira CKO. Efeitos de uma sessão de body pump sobre o número diferencial de leucócitos circulantes em mulheres treinadas. Fit Perf J.2007;6(2):93-7.

**Resumo** – O objetivo do presente estudo foi analisar as respostas agudas antes e após uma sessão de *Body Pump* em relação ao número diferencial de leucócitos circulantes, utilizando como metodologia de análise o leucograma diferencial. Participaram deste estudo, onze mulheres aparentemente saudáveis e treinadas há pelo menos três meses na modalidade. Após os procedimentos metodológicos e estatísticos, observamos que os neutrófilos, monócitos e eosinófilos circulantes, analisados pós-exercício, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas após a sessão de *Body Pump*, em relação às amostras pré-exercício. Também não foram encontrados basófilos circulantes nas amostras analisadas. No entanto, quanto aos linfócitos circulantes, observamos uma linfopenia estatisticamente significativa pós-exercício em relação ao pré-exercício.

\* Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Santa Casa de Misericórdia de Limeira.

**Palavras-chave:** Sistema imune, leucócitos, *Body Pump*.

**Endereço para correspondência:**

R: Luciano de Araújo, 158, Vila Anita, Limeira, SP CEP 13484.-302

**Data de Recebimento:** Setembro / 2006

**Data de Aprovação:** Janeiro / 2007

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

## **ABSTRACT**

---

Effects of the one body pump workout about the differential number of leukocytes circulating in females trained

The purpose of this study was to analyze the acute responses before and after a Body Pump training session, with relation to the number of circulating leukocytes, using as methodology the differential leukogram. Eleven women apparently healthful and trained for at least three months in that modality, have participated on this study. After the methodological and statistic procedures, it was verified that neutrophils, monocytes and eosinophils circulating analyzed after exercise it was not observed significant differences with the pre-exercise. Moreover, it was not observed basophilis circutating in the blood samples analyzed . However, it was observed a significant decrease in the lymphocytes post-exercise in contrast with the pre-exercise.

**Keywords:** Immune system, leukocytes, Body Pump.

## **RESUMEN**

---

Efectos de una sesión de body pump sobre el número diferencial de leucocitos circulantes en mujeres entrenadas

El objetivo del presente estudio fue analizar las respuestas agudas antes y después de una sesión de Body Pump sobre el número diferencial de leucocitos circulantes, por medio del leucograma diferencial. Participaron de este estudio once mujeres aparentemente saludables y entrenadas por el periodo mínimo de tres meses en la modalidad. Después de los procedimientos metodológicos y estadístico, observamos en presente estudio que los neutrófilos, monocitos e eosinófilos pre-ejercicio no fueron estadísticamente significante en relación con el pos-ejercicio. También no fueron encontrados basófilos circulante en las muestras analizadas. Mientras, cuanto a los linfocitos, fue observado una linfopenia estadísticamente significante en lo pos-ejercicio en relación con el pos-ejercicio.

**Palabras-clave:** Sistema inmune, leucocitos, Body Puma.

## **INTRODUÇÃO**

---

A Ciéncia da Educação Física, sem dúvida, tem avançado bastante nas últimas décadas, sobretudo no que diz respeito à fisiologia do exercício. Entretanto, percebemos que a maior parte da produção científica tem se concentrado na prática desportiva, deixando espaço aberto para a investigação de atividades físicas não desportivas, como, por exemplo, as atividades desenvolvidas em academias de ginástica.

Dessa forma, tornam-se importantes as pesquisas que venham a contribuir para um melhor entendimento de tais atividades, dando suporte científico a elas e aos profissionais que ministram sua prática.

Segundo Ferrari e Guglielmo<sup>1</sup>, um grande número de atividades tem sido oferecido nas academias de ginástica, sendo que as mais praticadas na atualidade são as que funcionam sob a forma de franquia, como *Body Pump*, *Body Combat*, *Spinning*, *Jump Fit*, entre outras.

Com relação à modalidade por nós investigada, o *Body Pump*, segundo Less Mills<sup>2</sup>, essa atividade está presente em mais de 50 países, o que reforça a importância de se investigá-la.

Vários estudos têm relatado que a atividade física pode afetar a competência do sistema imunológico, porém esses efeitos variam de acordo com o tempo e a intensidade da atividade física, embora os mecanismos envolvidos ainda não tenham sido completamente elucidados<sup>3</sup>.

Os efeitos da atividade física podem ser mediados através das ações dos hormônios do estresse, da interação neuro-endócrina, das citoquinas, dos fatores hematológicos e nutricionais e da diminuição dos níveis circulantes de glutamina<sup>4</sup>. Entretanto, tais estudos se preocuparam em investigar atividades esportivas, não sendo encontrados

na literatura específica estudos relacionados ao sistema imune e às atividades de academia, especificamente o *Body Pump*.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento do sistema imune antes e imediatamente após uma sessão de *Body Pump* em mulheres treinadas na modalidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

---

### **Sujeitos**

Participaram deste estudo, onze mulheres aparentemente saudáveis ( $idade=26,9\pm6,57$  anos,  $altura=1,62\pm0,05$ m e  $peso=55,7\pm2,70$  kg), treinadas por um período de pelo menos três meses na modalidade. Após a explicação de todos os procedimentos, as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

## **COLETA E ANÁLISE DE SANGUE**

---

O grupo experimental foi submetido à coleta de sangue imediatamente antes e depois da sessão de *Body Pump*. Após esse procedimento, fizemos lâminas de esfregaço sanguíneo em duplicata para cada indivíduo e as colorimos com os corantes Giemsa e May Grunwald. Em seguida, no laboratório de fisiologia da UNIMEP, procedemos à leitura de cem células do leucograma diferencial em objetiva de imersão, no microscópio da marca Nikon, utilizando como contador eletrônico o Leucotron TP; os resultados foram expressos em milhares de células microlitros.

resultados foram expressos pelo número de leucócitos circulantes (neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos) por ml/sangue (Figura 1).

### **Característica do programa Body Pump**

O Body Pump é um programa de treinamento de exercícios resistidos realizados com barras e anilhas, utilizando os princípios do treinamento com pesos livres modificados para o ambiente de treinamento em grupo. Sua principal característica é o trabalho de resistência muscular localizada, com um alto volume de repetições em cada exercício. Uma aula é composta de dez faixas de músicas, e em cada faixa é trabalhado um determinado grupamento muscular<sup>2</sup>.

### **Análise Estatística**

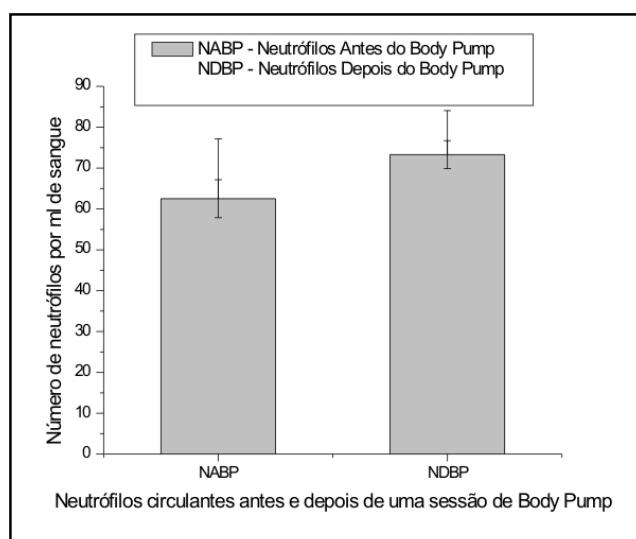
Na análise estatística utilizamos o teste t de Student para a comparação pré e pós-sessão de Body Pump, considerando  $p < 0,05$ ; os resultados foram expressos pela média  $\pm$  o erro padrão da média no software Microcal Origin 6.0.

## **RESULTADOS**

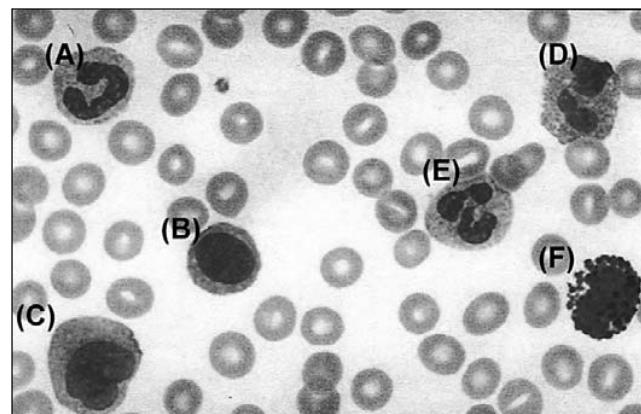
Observamos, neste estudo, que os neutrófilos, monócitos e eosinófilos circulantes, analisados pós-exercício, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para a sessão de Body Pump, em relação às amostras pré-exercício (Gráficos 1, 2 e 3).

Em contrapartida, quanto aos linfócitos circulantes, observamos uma linfopenia estatisticamente significativa pós-exercício em relação ao pré-exercício (Gráfico 4).

**GRÁFICO 1**  
COMPARAÇÃO ENTRE OS NEUTRÓFILOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $p < 0,05$ )



**FIGURA 1**  
LEUCÓCITOS CIRCULANTES DE UM SER HUMANO EM CONDIÇÕES NORMAIS DE SAÚDE  
– (A) NEUTRÓFILO BASTONADO, (B) LINFÓCITO, (C) MONÓCITO, (D) EOSINÓFILO, (E) NEUTRÓFILO SEGMENTADO E (F) BASÓFILO



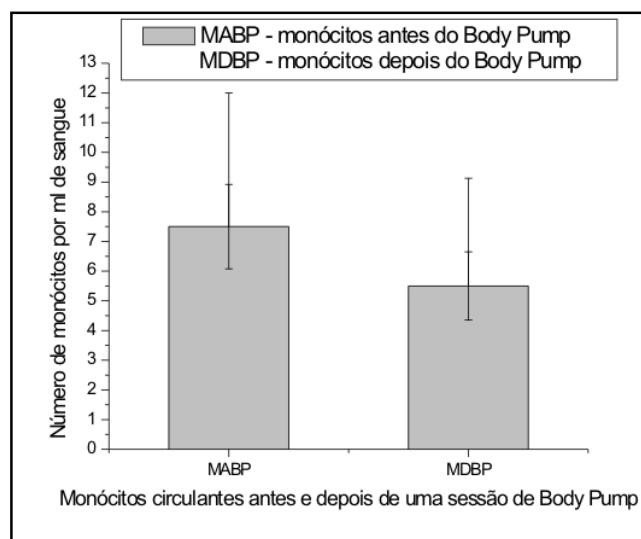
Fonte: Laboratório de Fisiologia – UNIMEP

## **DISCUSSÃO**

Segundo Rosa e Vaisberg<sup>5</sup>, o interesse em estudos sobre imunologia e exercícios aumentou significativamente a partir da década de 70, sendo que os principais focos de interesse eram as relações entre o exercício e as infecções do trato respiratório superior em atletas submetidos a exercícios intensos.

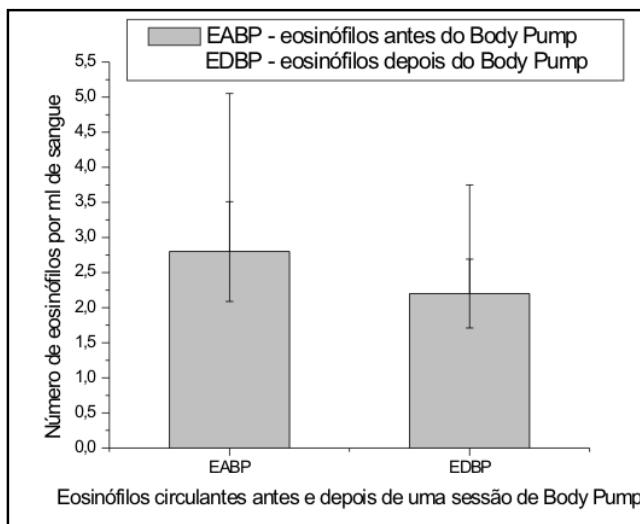
Estudos têm revelado que o exercício pode modular modificações transitórias no sistema imune do indivíduo, sendo que a magnitude dessas alterações dependerá do tipo, da duração e da intensidade do exercício<sup>6</sup>.

**GRÁFICO 2**  
COMPARAÇÃO ENTRE OS MONÓCITOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $p < 0,05$ )

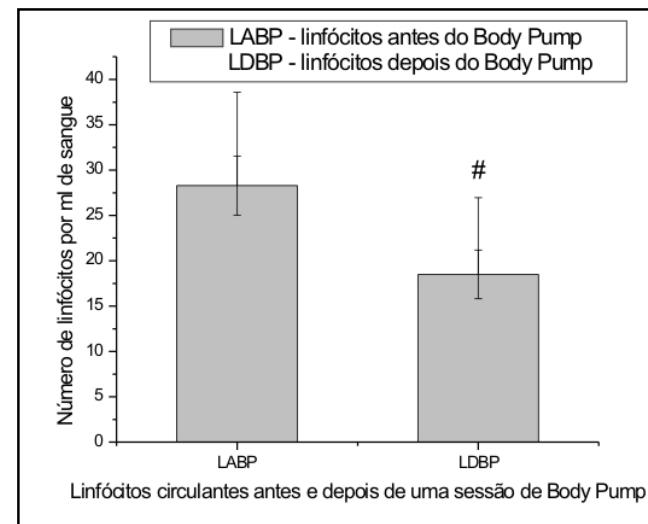


**GRÁFICO 3**

**COMPARAÇÃO ENTRE OS EOSINÓFILOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $P<0,05$ )**

**GRÁFICO 4**

**COMPARAÇÃO ENTRE OS LINFÓCITOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $P<0,05$ )**



Alguns estudos epidemiológicos têm sugerido uma estreita relação entre os exercícios aeróbios prolongados intensos e as infecções das vias aéreas superiores<sup>7</sup>. Essa relação está baseada nas alterações do sistema imune frente ao estresse provocado pelo exercício, que pode causar uma depressão do sistema imunológico por um período de tempo médio que pode variar de 3 a 72 horas após o evento<sup>3,7</sup>. Essa depressão transitória do sistema imune é chamada de *open window*, ou janela aberta, e pode facilitar as infecções por vírus e bactérias<sup>3,7</sup>.

Em contrapartida, exercícios regulares e de moderada intensidade parecem melhorar a função do sistema imunológico, pois investigações epidemiológicas têm relatado menor incidência de infecções bacterianas e virais e, também, menor incidência de neoplasias em indivíduos que praticam exercícios moderados regularmente<sup>8,9</sup>.

Com relação aos leucócitos, são formados por um conjunto de células do sistema imunológico, como neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos, macrófagos e linfócitos.

Linfócitos, macrófagos e neutrófilos desempenham um papel central na resposta imunitária e inflamatória<sup>3</sup>. Linfócitos são células circulantes, têm sua origem nos tecidos linfoides primários (timo e medula óssea), podendo migrar para os órgãos linfoides secundários (baço, linfonodos e placas de Peyer). Encontram-se em estado quiescente até serem estimulados a proliferar, por exemplo, durante uma infecção por vírus ou bactérias<sup>10</sup>.

Os macrófagos podem diferir em suas características bioquímicas, estruturais e funcionais, dependendo do estado de diferenciação, do microambiente de sua organização no organismo. Em

função de sua localização, recebem diferentes denominações: do sistema nervoso central (microglia), fixos no fígado (células de Kupffer), da epiderme (células de Langerhans), do osso (osteoclastos) e os macrófagos livres do espaço alveolar e cavidades serosas<sup>11</sup>. Entretanto, os macrófagos, independentemente de sua localização, compartilham de algumas das propriedades gerais que os tornam semelhantes entre si, como propriedades de espraiamento, de fagocitose e de fungicida, bactericida e tumoricida<sup>11</sup>.

Com relação aos neutrófilos, estes constituem cerca de 60% dos leucócitos circulantes em seres humanos adultos e são as primeiras células de defesa na resposta inflamatória aguda.

Macrorganismos fagocitados, recobertos ou não com complemento ou anticorpo específico, são mortos por proteínas citotóxicas derivadas dos grânulos citoplasmáticos e por uma combinação de espécies reativas de oxigênio geradas pelo neutrófilo<sup>12</sup>.

Alguns estudos observaram que exercícios físicos intensos e de curta duração elevam o número total de leucócitos no sangue, em uma relação diretamente proporcional à intensidade do exercício, sendo que esta elevação ocorre, principalmente, relacionada à série granulocítica e, em especial, aos polifloronucleares<sup>6,13,14</sup>.

O número de monócitos e de linfócitos sobe igualmente, mas em menor escala<sup>7,13</sup>, sendo que as células Natural Killer (NK) são as que mais aumentam no âmbito da subpopulação dos linfócitos. A explicação mais cogitada para esta linfocitose passageira se deve, principalmente, à liberação de adrenalina provocada pelo exercício<sup>6</sup>.

Observamos neste estudo, que os neutrófilos, monócitos e eosinófilos circulantes analisados pós-exercício não apresentaram

diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) em relação às amostras pré-exercício.

Quanto aos eosinófilos, já esperávamos não ter resultados significativos, pois esta linhagem de células está associada a fatores alérgicos e não à atividade física<sup>12</sup>. Já com relação aos neutrófilos e monócitos, os resultados deste estudo se contrapõem as informações disponíveis na literatura, as quais apontam um aumento transitório dessas células logo após o exercício, tanto em atividades intensas quanto em moderadas, de características aeróbias ou anaeróbias<sup>15,16,17</sup>.

A divergência nos resultados obtidos pode ser explicada, em parte, pela metodologia utilizada para a contagem das células do sistema imune, que é bem menos sensível e confiável, em comparação àquelas utilizadas nos estudos aqui citados<sup>7,8,11,12,15,16,17</sup>.

Já com relação aos linfócitos, a literatura tem reportado que, no período imediato após o exercício, a contagem dessas células aumenta, mas após aproximadamente cinco minutos do término do exercício, a contagem de linfócitos começa a diminuir. Isso se deve, provavelmente, ao efeito persistente do cortisol liberado durante o exercício, diferentemente da adrenalina, que decresce logo em seguida ao fim da atividade física<sup>8,12,13</sup>. Em geral, quatro a seis horas depois de encerrada a atividade física e, com certeza, após 24 horas de repouso, a contagem dos linfócitos ficará normalizada<sup>13</sup>.

Em relação aos linfócitos, foi verificada uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) após a aula. Além da metodologia utilizada, que já foi comentada, especificamente com relação aos linfócitos é possível, também, que o tempo de coleta do sangue após a aula possa ter influenciado o resultado.

Optamos em fazer a coleta de sangue imediatamente após a aula, ou seja, ao final da última música que, no Body Pump, é dedicada a volta à calma, com exercícios de alongamento, deixando o indivíduo praticamente em repouso por aproximadamente os seis minutos de duração da música. É possível, portanto, que esse tempo em repouso parcial possa ter sido suficiente para a diminuição da contagem de linfócitos no sangue.

Apesar das limitações do estudo com relação à metodologia adotada, é possível afirmar que uma sessão de Body Pump não provocou alterações significativas no sistema imune, possivelmente pelas características da aula, como exercícios resistidos de baixa carga<sup>2</sup> e baixa intensidade relativa de esforço<sup>1,18</sup>.

Estudos têm revelado que exercícios aeróbios de baixa e moderada intensidade, como, por exemplo, caminhada e exercícios resistidos de alta intensidade com cargas de aproximadamente 65% de 1RM, geram apenas discretas alterações transitórias nos leucócitos circulantes do indivíduo<sup>15,16</sup>, diferentemente dos exercícios aeróbios de longa duração, que provocam grandes alterações transitórias logo após a sua prática, bem como algumas horas após<sup>3,7,17</sup>.

## CONCLUSÃO

Dante das limitações do presente estudo, é possível dizer que uma sessão de Body Pump não provocou alterações significativas nos leucócitos circulantes da amostra avaliada, com exceção feita aos linfócitos, que apresentaram uma discreta queda na sua contagem após a aula. Dessa forma, sugerimos outras investigações, com maior controle da metodologia utilizada, sobre essa mesma modalidade de atividade física, como também sobre outras rotinas de academia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferrari, HG; Guglielmo, LGA. Domínios de intensidade e sobrecarga metabólica em aulas de Body Pump e Body Combat. *Fit Perf J* 2006; 5:370-5.
2. Less Mills Body Training Systems. *Manual do instrutor de Body Pump*. 2003.
3. Nieman, DC. Exercício, Sistema Imune e Doença Infecciosa. In: Garret Jr WE & Kirkendall DT (org.). *A Ciência do Exercício e dos Esportes*. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 202-16.
4. Curi, R. *Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte*. São Paulo: Sprint, 2000.
5. Rosa, LFPB; Vaisberg, MW. Influências do exercício na resposta imune. *Rev Bras Med Esporte* 2002; 8:167-72.
6. Ghorayeb, N & Barros, T. *O exercício – Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos*. Ed. Atheneu, 1999.
7. Nieman, DC. Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:128-139.
8. Hoffman-Goetz, L. Exercise, natural immunity, and tumor metastasis. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:157-63.
9. Shepard, RJ. Exercise in the prevention and treatment of cancer, na up-date. *Sports Med* 1993; 15:258-80.
10. Guyton, AC & Hall, JE. *Tratado de Fisiologia Médica*. 10 ed. Editora Guanabara Koogan S.A., 2002.
11. Gordon, S. Biology of the macrophages. *J Cell Sci* 1986; 4: 267-86.
12. Sities, D P & Terr, A L. *Basic human immunology*. New York. Prentice Hall, 1991.
13. Host, C R et al. The effects of altered exercise distribution on lymphocyte subpopulations. *Eur J Appl Physiol* 1995; 72: 157-164.
14. Benoni, G et al. Changes in several neutrophil functions in basketball players before, during and after the sports season. *Int J Sports Med* 1995; 16:34-7.
15. Nieman, DC; Henson, DA; Austin MD; Brown VA. Immune response to a 30-minute walk. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 1:57-62.
16. Nieman, DC; Henson, DA; Sampson, CS; Herring, JL; Conley, M; Stone, MH et al. The acute immune response to exhaustive resistance exercise. *Int J Sports Med* 1995; 5:322-8.
17. Dunke, CI; Henson, DA; McAnulty, LS; Lind, RH; Morrow, JD. Immune and oxidative changes during and following the Western States Endurance Run. *Int J Sports Med* 2003; 7:541-7.
18. Stanforth, D; Stanforth, PR; Hoemeke, MP. Physiologic and metabolic responses to a Body Pump workout. *J Strength Cond Res* 2000; 2:144-50.

## **ABSTRACT**

---

Effects of the one body pump workout about the differential number of leukocytes circulating in females trained

The purpose of this study was to analyze the acute responses before and after a Body Pump training session, with relation to the number of circulating leukocytes, using as methodology the differential leukogram. Eleven women apparently healthful and trained for at least three months in that modality, have participated on this study. After the methodological and statistic procedures, it was verified that neutrophils, monocytes and eosinophils circulating analyzed after exercise it was not observed significant differences with the pre-exercise. Moreover, it was not observed basophilis circutating in the blood samples analyzed . However, it was observed a significant decrease in the lymphocytes post-exercise in contrast with the pre-exercise.

**Keywords:** Immune system, leukocytes, Body Pump.

## **RESUMEN**

---

Efectos de una sesión de body pump sobre el número diferencial de leucocitos circulantes en mujeres entrenadas

El objetivo del presente estudio fue analizar las respuestas agudas antes y después de una sesión de Body Pump sobre el número diferencial de leucocitos circulantes, por medio del leucograma diferencial. Participaron de este estudio once mujeres aparentemente saludables y entrenadas por el periodo mínimo de tres meses en la modalidad. Después de los procedimientos metodológicos y estadístico, observamos en presente estudio que los neutrófilos, monocitos e eosinófilos pre-ejercicio no fueron estadísticamente significante en relación con el pos-ejercicio. También no fueron encontrados basófilos circulante en las muestras analizadas. Mientras, cuanto a los linfocitos, fue observado una linfopenia estadísticamente significante en lo pos-ejercicio en relación con el pos-ejercicio.

**Palabras-clave:** Sistema inmune, leucocitos, Body Puma.

## **INTRODUÇÃO**

---

A Ciéncia da Educação Física, sem dúvida, tem avançado bastante nas últimas décadas, sobretudo no que diz respeito à fisiologia do exercício. Entretanto, percebemos que a maior parte da produção científica tem se concentrado na prática desportiva, deixando espaço aberto para a investigação de atividades físicas não desportivas, como, por exemplo, as atividades desenvolvidas em academias de ginástica.

Dessa forma, tornam-se importantes as pesquisas que venham a contribuir para um melhor entendimento de tais atividades, dando suporte científico a elas e aos profissionais que ministram sua prática.

Segundo Ferrari e Guglielmo<sup>1</sup>, um grande número de atividades tem sido oferecido nas academias de ginástica, sendo que as mais praticadas na atualidade são as que funcionam sob a forma de franquia, como *Body Pump*, *Body Combat*, *Spinning*, *Jump Fit*, entre outras.

Com relação à modalidade por nós investigada, o *Body Pump*, segundo Less Mills<sup>2</sup>, essa atividade está presente em mais de 50 países, o que reforça a importância de se investigá-la.

Vários estudos têm relatado que a atividade física pode afetar a competência do sistema imunológico, porém esses efeitos variam de acordo com o tempo e a intensidade da atividade física, embora os mecanismos envolvidos ainda não tenham sido completamente elucidados<sup>3</sup>.

Os efeitos da atividade física podem ser mediados através das ações dos hormônios do estresse, da interação neuro-endócrina, das citoquinas, dos fatores hematológicos e nutricionais e da diminuição dos níveis circulantes de glutamina<sup>4</sup>. Entretanto, tais estudos se preocuparam em investigar atividades esportivas, não sendo encontrados

na literatura específica estudos relacionados ao sistema imune e às atividades de academia, especificamente o *Body Pump*.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento do sistema imune antes e imediatamente após uma sessão de *Body Pump* em mulheres treinadas na modalidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

---

### **Sujeitos**

Participaram deste estudo, onze mulheres aparentemente saudáveis ( $idade=26,9\pm6,57$  anos,  $altura=1,62\pm0,05$ m e  $peso=55,7\pm2,70$  kg), treinadas por um período de pelo menos três meses na modalidade. Após a explicação de todos os procedimentos, as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

## **COLETA E ANÁLISE DE SANGUE**

---

O grupo experimental foi submetido à coleta de sangue imediatamente antes e depois da sessão de *Body Pump*. Após esse procedimento, fizemos lâminas de esfregaço sanguíneo em duplicata para cada indivíduo e as colorimos com os corantes Giemsa e May Grunwald. Em seguida, no laboratório de fisiologia da UNIMEP, procedemos à leitura de cem células do leucograma diferencial em objetiva de imersão, no microscópio da marca Nikon, utilizando como contador eletrônico o Leucotron TP; os resultados foram convertidos em percentuais.

resultados foram expressos pelo número de leucócitos circulantes (neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos) por ml/sangue (Figura 1).

### Característica do programa **Body Pump**

O Body Pump é um programa de treinamento de exercícios resistidos realizados com barras e anilhas, utilizando os princípios do treinamento com pesos livres modificados para o ambiente de treinamento em grupo. Sua principal característica é o trabalho de resistência muscular localizada, com um alto volume de repetições em cada exercício. Uma aula é composta de dez faixas de músicas, e em cada faixa é trabalhado um determinado grupamento muscular<sup>2</sup>.

### Análise Estatística

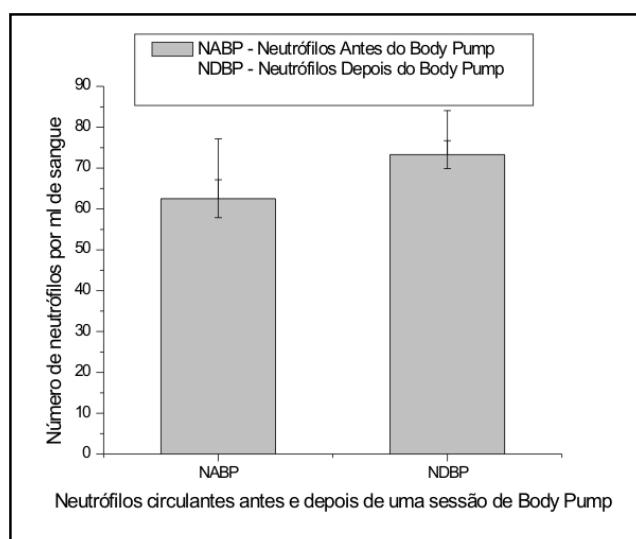
Na análise estatística utilizamos o teste t de Student para a comparação pré e pós-sessão de Body Pump, considerando  $p < 0,05$ ; os resultados foram expressos pela média  $\pm$  o erro padrão da média no software Microcal Origin 6.0.

## RESULTADOS

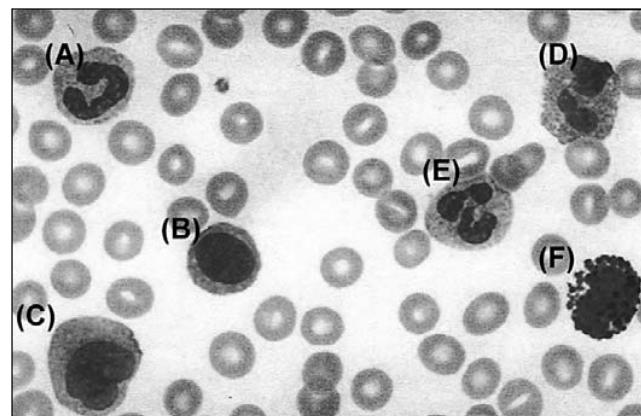
Observamos, neste estudo, que os neutrófilos, monócitos e eosinófilos circulantes, analisados pós-exercício, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para a sessão de Body Pump, em relação às amostras pré-exercício (Gráficos 1, 2 e 3).

Em contrapartida, quanto aos linfócitos circulantes, observamos uma linfopenia estatisticamente significativa pós-exercício em relação ao pré-exercício (Gráfico 4).

**GRÁFICO 1**  
COMPARAÇÃO ENTRE OS NEUTRÓFILOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $p < 0,05$ )



**FIGURA 1**  
LEUCÓCITOS CIRCULANTES DE UM SER HUMANO EM CONDIÇÕES NORMAIS DE SAÚDE  
– (A) NEUTRÓFILO BASTONADO, (B) LINFÓCITO, (C) MONÓCITO, (D) EOSINÓFILO, (E) NEUTRÓFILO SEGMENTADO E (F) BASÓFILO



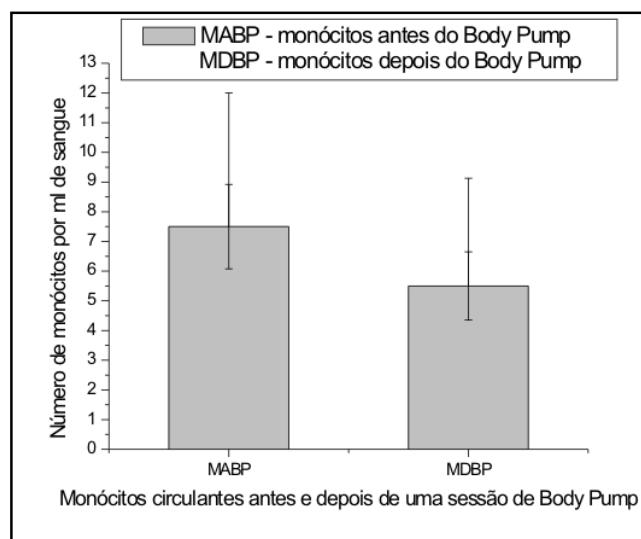
Fonte: Laboratório de Fisiologia – UNIMEP

## DISCUSSÃO

Segundo Rosa e Vaisberg<sup>5</sup>, o interesse em estudos sobre imunologia e exercícios aumentou significativamente a partir da década de 70, sendo que os principais focos de interesse eram as relações entre o exercício e as infecções do trato respiratório superior em atletas submetidos a exercícios intensos.

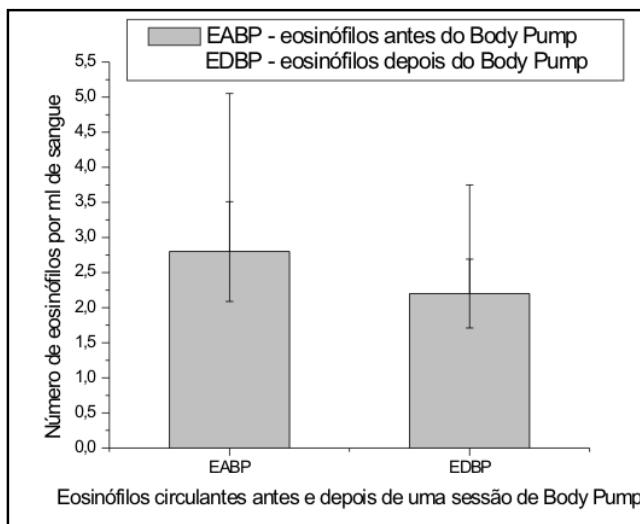
Estudos têm revelado que o exercício pode modular modificações transitórias no sistema imune do indivíduo, sendo que a magnitude dessas alterações dependerá do tipo, da duração e da intensidade do exercício<sup>6</sup>.

**GRÁFICO 2**  
COMPARAÇÃO ENTRE OS MONÓCITOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $p < 0,05$ )

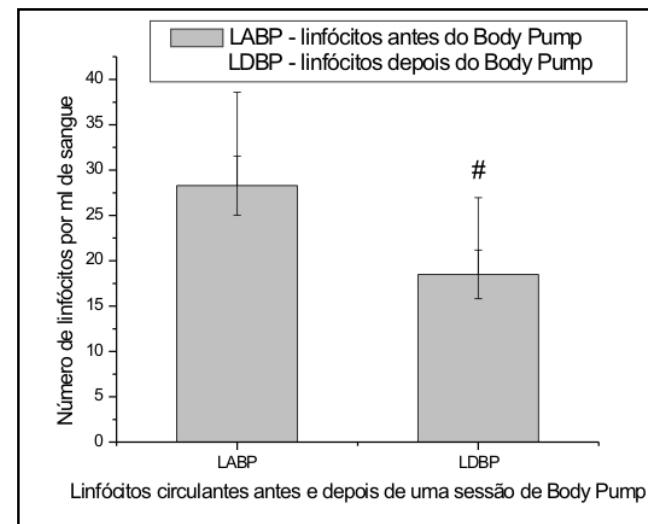


**GRÁFICO 3**

**COMPARAÇÃO ENTRE OS EOSINÓFILOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $P<0,05$ )**

**GRÁFICO 4**

**COMPARAÇÃO ENTRE OS LINFÓCITOS CIRCULANTES ANTES E DEPOIS DE UMA SESSÃO DE BODY PUMP EM MULHERES TREINADAS ( $P<0,05$ )**



Alguns estudos epidemiológicos têm sugerido uma estreita relação entre os exercícios aeróbios prolongados intensos e as infecções das vias aéreas superiores<sup>7</sup>. Essa relação está baseada nas alterações do sistema imune frente ao estresse provocado pelo exercício, que pode causar uma depressão do sistema imunológico por um período de tempo médio que pode variar de 3 a 72 horas após o evento<sup>3,7</sup>. Essa depressão transitória do sistema imune é chamada de *open window*, ou janela aberta, e pode facilitar as infecções por vírus e bactérias<sup>3,7</sup>.

Em contrapartida, exercícios regulares e de moderada intensidade parecem melhorar a função do sistema imunológico, pois investigações epidemiológicas têm relatado menor incidência de infecções bacterianas e virais e, também, menor incidência de neoplasias em indivíduos que praticam exercícios moderados regularmente<sup>8,9</sup>.

Com relação aos leucócitos, são formados por um conjunto de células do sistema imunológico, como neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos, macrófagos e linfócitos.

Linfócitos, macrófagos e neutrófilos desempenham um papel central na resposta imunitária e inflamatória<sup>3</sup>. Linfócitos são células circulantes, têm sua origem nos tecidos linfoides primários (timo e medula óssea), podendo migrar para os órgãos linfoides secundários (baço, linfonodos e placas de Peyer). Encontram-se em estado quiescente até serem estimulados a proliferar, por exemplo, durante uma infecção por vírus ou bactérias<sup>10</sup>.

Os macrófagos podem diferir em suas características bioquímicas, estruturais e funcionais, dependendo do estado de diferenciação, do microambiente de sua organização no organismo. Em

função de sua localização, recebem diferentes denominações: do sistema nervoso central (microglia), fixos no fígado (células de Kupffer), da epiderme (células de Langerhans), do osso (osteoclastos) e os macrófagos livres do espaço alveolar e cavidades serosas<sup>11</sup>. Entretanto, os macrófagos, independentemente de sua localização, compartilham de algumas das propriedades gerais que os tornam semelhantes entre si, como propriedades de espraiamento, de fagocitose e de fungicida, bactericida e tumoricida<sup>11</sup>.

Com relação aos neutrófilos, estes constituem cerca de 60% dos leucócitos circulantes em seres humanos adultos e são as primeiras células de defesa na resposta inflamatória aguda.

Macrorganismos fagocitados, recobertos ou não com complemento ou anticorpo específico, são mortos por proteínas citotóxicas derivadas dos grânulos citoplasmáticos e por uma combinação de espécies reativas de oxigênio geradas pelo neutrófilo<sup>12</sup>.

Alguns estudos observaram que exercícios físicos intensos e de curta duração elevam o número total de leucócitos no sangue, em uma relação diretamente proporcional à intensidade do exercício, sendo que esta elevação ocorre, principalmente, relacionada à série granulocítica e, em especial, aos polifloronucleares<sup>6,13,14</sup>.

O número de monócitos e de linfócitos sobe igualmente, mas em menor escala<sup>7,13</sup>, sendo que as células Natural Killer (NK) são as que mais aumentam no âmbito da subpopulação dos linfócitos. A explicação mais cogitada para esta linfocitose passageira se deve, principalmente, à liberação de adrenalina provocada pelo exercício<sup>6</sup>.

Observamos neste estudo, que os neutrófilos, monócitos e eosinófilos circulantes analisados pós-exercício não apresentaram

diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) em relação às amostras pré-exercício.

Quanto aos eosinófilos, já esperávamos não ter resultados significativos, pois esta linhagem de células está associada a fatores alérgicos e não à atividade física<sup>12</sup>. Já com relação aos neutrófilos e monócitos, os resultados deste estudo se contrapõem as informações disponíveis na literatura, as quais apontam um aumento transitório dessas células logo após o exercício, tanto em atividades intensas quanto em moderadas, de características aeróbias ou anaeróbias<sup>15,16,17</sup>.

A divergência nos resultados obtidos pode ser explicada, em parte, pela metodologia utilizada para a contagem das células do sistema imune, que é bem menos sensível e confiável, em comparação àquelas utilizadas nos estudos aqui citados<sup>7,8,11,12,15,16,17</sup>.

Já com relação aos linfócitos, a literatura tem reportado que, no período imediato após o exercício, a contagem dessas células aumenta, mas após aproximadamente cinco minutos do término do exercício, a contagem de linfócitos começa a diminuir. Isso se deve, provavelmente, ao efeito persistente do cortisol liberado durante o exercício, diferentemente da adrenalina, que decresce logo em seguida ao fim da atividade física<sup>8,12,13</sup>. Em geral, quatro a seis horas depois de encerrada a atividade física e, com certeza, após 24 horas de repouso, a contagem dos linfócitos ficará normalizada<sup>13</sup>.

Em relação aos linfócitos, foi verificada uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) após a aula. Além da metodologia utilizada, que já foi comentada, especificamente com relação aos linfócitos é possível, também, que o tempo de coleta do sangue após a aula possa ter influenciado o resultado.

Optamos em fazer a coleta de sangue imediatamente após a aula, ou seja, ao final da última música que, no Body Pump, é dedicada a volta à calma, com exercícios de alongamento, deixando o indivíduo praticamente em repouso por aproximadamente os seis minutos de duração da música. É possível, portanto, que esse tempo em repouso parcial possa ter sido suficiente para a diminuição da contagem de linfócitos no sangue.

Apesar das limitações do estudo com relação à metodologia adotada, é possível afirmar que uma sessão de Body Pump não provocou alterações significativas no sistema imune, possivelmente pelas características da aula, como exercícios resistidos de baixa carga<sup>2</sup> e baixa intensidade relativa de esforço<sup>1,18</sup>.

Estudos têm revelado que exercícios aeróbios de baixa e moderada intensidade, como, por exemplo, caminhada e exercícios resistidos de alta intensidade com cargas de aproximadamente 65% de 1RM, geram apenas discretas alterações transitórias nos leucócitos circulantes do indivíduo<sup>15,16</sup>, diferentemente dos exercícios aeróbios de longa duração, que provocam grandes alterações transitórias logo após a sua prática, bem como algumas horas após<sup>3,7,17</sup>.

## CONCLUSÃO

Dante das limitações do presente estudo, é possível dizer que uma sessão de Body Pump não provocou alterações significativas nos leucócitos circulantes da amostra avaliada, com exceção feita aos linfócitos, que apresentaram uma discreta queda na sua contagem após a aula. Dessa forma, sugerimos outras investigações, com maior controle da metodologia utilizada, sobre essa mesma modalidade de atividade física, como também sobre outras rotinas de academia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferrari, HG; Guglielmo, LGA. Domínios de intensidade e sobrecarga metabólica em aulas de Body Pump e Body Combat. *Fit Perf J* 2006; 5:370-5.
2. Less Mills Body Training Systems. *Manual do instrutor de Body Pump*. 2003.
3. Nieman, DC. Exercício, Sistema Imune e Doença Infecciosa. In: Garret Jr WE & Kirkendall DT (org.). *A Ciência do Exercício e dos Esportes*. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 202-16.
4. Curi, R. *Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte*. São Paulo: Sprint, 2000.
5. Rosa, LFPB; Vaisberg, MW. Influências do exercício na resposta imune. *Rev Bras Med Esporte* 2002; 8:167-72.
6. Ghorayeb, N & Barros, T. *O exercício – Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos*. Ed. Atheneu, 1999.
7. Nieman, DC. Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:128-139.
8. Hoffman-Goetz, L. Exercise, natural immunity, and tumor metastasis. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:157-63.
9. Shepard, RJ. Exercise in the prevention and treatment of cancer, na up-date. *Sports Med* 1993; 15:258-80.
10. Guyton, AC & Hall, JE. *Tratado de Fisiologia Médica*. 10 ed. Editora Guanabara Koogan S.A., 2002.
11. Gordon, S. Biology of the macrophages. *J Cell Sci* 1986; 4: 267-86.
12. Sities, D P & Terr, A L. *Basic human immunology*. New York. Prentice Hall, 1991.
13. Host, C R et al. The effects of altered exercise distribution on lymphocyte subpopulations. *Eur J Appl Physiol* 1995; 72: 157-164.
14. Benoni, G et al. Changes in several neutrophil functions in basketball players before, during and after the sports season. *Int J Sports Med* 1995; 16:34-7.
15. Nieman, DC; Henson, DA; Austin MD; Brown VA. Immune response to a 30-minute walk. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 1:57-62.
16. Nieman, DC; Henson, DA; Sampson, CS; Herring, JL; Conley, M; Stone, MH et al. The acute immune response to exhaustive resistance exercise. *Int J Sports Med* 1995; 5:322-8.
17. Dunke, CI; Henson, DA; McAnulty, LS; Lind, RH; Morrow, JD. Immune and oxidative changes during and following the Western States Endurance Run. *Int J Sports Med* 2003; 7:541-7.
18. Stanforth, D; Stanforth, PR; Hoemeke, MP. Physiologic and metabolic responses to a Body Pump workout. *J Strength Cond Res* 2000; 2:144-50.