

低酸素下運動後の圧受容器反射機能の変化

柳田 亮¹⁾, 小川洋二郎¹⁾, 加藤 実²⁾, 鈴木孝浩²⁾, 岩崎賢一¹⁾

Changes of cardiac baroreflex after normobaric hypoxic exercise

Ryo YANAGIDA¹⁾, Yojiro OGAWA¹⁾, Jitsu KATO²⁾, Takahiro SUZUKI²⁾, Ken-ichi IWASAKI¹⁾

要旨

健康被験者9名にて、常酸素下(酸素濃度21%)での運動と低酸素下(15%)での運動が圧受容器反射機能に及ぼす影響を評価した。圧受容器反射機能を周波数解析・伝達関数解析を用い運動前後で評価した結果、常酸素下運動と比較して低酸素下運動では、圧受容器反射機能がより低下したが、有意な差とはならなかった。

1. はじめに

我々の研究グループでは、低酸素環境が人体に及ぼす影響を、循環調節機能から評価しており、その調節機能が悪化する可能性を明らかにした¹⁾。本研究では、新たに低酸素下“運動”後の生理学的影響を血圧調節機能のひとつである圧受容器反射機能(動脈圧受容器心拍反射機能)の観点から評価することを目的とした。

2. 対象及び方法

実験説明書を用いて説明し、同意を得た健康被験者9名(年齢 22.8 ± 2.0 歳, 身長 168.8 ± 5.2 cm, 体重 62.7 ± 9.0 kg: 平均値 \pm 標準偏差)を対象とした。仰臥位安静状態で、心電計、非観血的連続血圧計を装着し、十分な安静(最低15分)を取った後に6分間のpre dataを測定した。その後、自転車エルゴメーターにて30分間の運動負荷(80watt, 60回転/分)を行った。運動負荷直後に仰臥位安静にし、運動後15-21分までのpost dataを同様に測定した。運動負荷中の酸素濃度を常酸素(21%)と低酸素(15%)に分けて、各被験者に対し1週間以上あけて無作為・

一重盲検・交互試験で行い、常酸素下と低酸素下の運動が圧受容器反射機能に及ぼす影響を評価した。圧受容器反射機能は、過去の研究と同様に心拍と血圧の自発変動を周波数解析・伝達関数解析を用いることで評価した^{1),2)}。

3. 結果

動脈圧受容器心臓反射機能の指標であるGainHFは常酸素下運動の前後(29.4 \rightarrow 26.7 ms/mmHg)、低酸素下運動の前後(26.4 \rightarrow 21.5 ms/mmHg)でも平均値は低下したが、統計的に有意な変化ではなかった。

4. 考察

過去の研究成果から、常酸素下運動と比較して低酸素下運動では、圧受容器反射機能がより低下すると予測した。本研究結果においては、常酸素下運動前後のGainHFの減少度(-2.7 ms/mmHg)と比較して、低酸素下運動前後のGainHFの減少度(-4.9 ms/mmHg)はやや大きいものの有意な差とはならなかった。この理由として、被験者の人数が少な

1) 日本大学医学部社会医学系衛生学分野
2) 日本大学医学部麻酔科学系麻酔科学分野
柳田 亮: yanagida.ryo@nihon-u.ac.jp

表1 心拍数・血圧および心拍・血圧変動の周波数解析・伝達関数解析

	常酸素下運動		低酸素下運動	
	pre	post	pre	post
HR (beats/min)	55.7±1.4	56.0±1.7	57.3±2.1	61.6±2.2*
SBP (mmHg)	114.5±2.9	114.3±4.6	116.6±3.1	114.4±3.8
LFsbp (mmHg ²)	5.2±1.4	5.1±1.1	5.5±1.2	8.5±2.8
HFsbp (mmHg ²)	0.6±0.1	0.7±0.1	0.6±0.1	1.1±0.3*
LFrr (ms ²)	1230.7±391.5	1165.6±347.7	1269.2±410.9	1102.0±379.1
HFrr (ms ²)	1192.3±348.9	926.4±175.0	858.1±215.7	875.8±199.9
LF/HF ratio	1.0±1.1	1.3±1.9	1.5±1.9	1.3±1.9
GainLF (ms/mmHg)	12.6±1.5	13.2±2.0	12.7±1.8	11.9±2.9
GainHF (ms/mmHg)	29.4±4.3	26.7±3.9	26.4±3.1	21.5±3.9
CoherenceLF (unit)	0.5±0.03	0.6±0.03	0.6±0.03	0.6±0.05
CoherenceHF (unit)	0.6±0.05	0.6±0.03	0.6±0.03	0.6±0.05

* p<0.05 vs Pre

HR, heart rate; SBP, systolic blood pressure; LFsbp and HFsbp, power in low- and high-frequency ranges of SBP variability respectively; LFrr and HFrr, power in low- and high-frequency ranges of R-R interval variability respectively; LF/HF ratio, the ratio of low- and high-frequency power of RR variability; GainLF, transfer function gain in low-frequency range; GainHF, transfer function gain in high-frequency range; CoherenceLF, coherence in low-frequency range; CoherenceHF, coherence in high-frequency range.

かった点と運動中の負荷量が80wattと一定であり、個人の体力の差を考慮に入れていなかった点が挙げられる。

5. 結 語

常酸素下運動と比較して低酸素下運動では、圧受容器反射機能がより低下したが、有意な差とはならなかった。

文 献

- 1) Iwasaki, K., Ogawa, Y., Aoki, K., Saitoh, T., Otsubo, A., Shibata, S.. Cardiovascular regulation response to hypoxia during stepwise decreases from 21% to 15% inhaled oxygen. *Aviat Space Environ Med* **77**: 1015-1019, 2006.
- 2) 柳田 亮, 小川 洋二郎, 水落 文夫, 鈴木 典, 高橋 正則, 岩崎 賢一: 高地トレーニング合宿におけるトレーニング効果と圧受容器反射機能の関係. *日本衛生学雑誌*, **67**, 417-422 2012