

運動習慣が唾液クロモグラニンA濃度と心拍数減衰反応に及ぼす影響

Effect of physical activity on salivary chromogranin A and heart rate recovery after exercise

内藤 祐子*, 松本 高明*, 室 増 男**

Yuko NAITO *, Takaaki MATSUMOTO * and Masuo MURO **

心拍数の増減は体液性、神経性ならびに内因性要素によって調節されている。運動終了後に見られる心拍数の減少には副交感神経活動の再興奮過程と交感神経活動の抑制が関係している。この副交感神経再興奮過程の指標である運動負荷終了直後の回復心拍数減衰時定数(HR_{TC})は体力水準に関連があり、運動習慣はHR_{TC}を改善することが既に報告されている。他方、同一強度の運動を実施後の血中カテコールアミン濃度は非鍛錬群と比較して鍛錬群では有意に増加する。

唾液によるサンプリングは血液に比べて採取が容易であり被験者負担が少なく、尿よりも直接的にストレスの影響を受けやすいなどの利点がある。しかし、唾液中のカテコールアミンは低濃度でしかも酵素による分解を受けやすいためルーテイン検出には適さない。クロモグラニンAは交感神経刺激によりカテコールアミンと共にクロマフィンから共放出される酸性糖たんぱく質で、精神的ストレス指標としてコルチゾールよりも反応が俊敏とされている。我々は動的運動による唾液中のクロモグラニンA濃度の変化は血中カテコールアミン濃度と相関することを既に報告している。このことからクロモグラニンAは精神的ストレス指標としてばかりでなく交感神経活動を反映した動的運動ストレス指標となりうると思った。今回

は、鍛錬者と被鍛錬者を対象に短時間高強度運動負荷実施による唾液クロモグラニンA濃度を測定し、その濃度変化と回復心拍減衰時定数との関連について検討を行った。

健康な体育学部大学生15名を対象とし、週1～2回の運動をレクリエーションとして実施している学生を非鍛錬群、運動部に所属している学生を鍛錬群とした。両群の身体的特徴は類似しており、最大酸素摂取量も差異はあるもの有意な差ではなかった。定量運動負荷テストはまず始めに自転車エルゴメーター上にて2分間の座位安静の後、無負荷で1分間、続いて自覚的運動強度(Borg's scale: 17-18)に対応した負荷で4分間のエルゴメーター運動を行った。全被験者とも運動実施により心拍数は160～179まで増加した。運動終了後5分間はそのまま座位安静を保持し、心拍数を測定し続けた。唾液は安静時、運動終了直後ならびに運動終了2分後の3回をサリベッティ(Sarstedt)で採取後、直ちに遠心分離して分析まで-80℃で冷凍保存した。唾液タンパク質ならびにクロモグラニンA濃度はBio-rad protein assayとChromogranin A kit(Yanaihar Lab.)を用いてそれぞれ分析した。

鍛錬群と非鍛錬群では安静時と運動直後の心拍

* 国士舘大学体育学部スポーツ医科学科 (Department of sport and medical science, Faculty of physical education, Kokushikan University)

** 東邦大学医学部 (Department of exercise physiology, School of Medicine, Toho University)

数 (HR) に差は認められなかったが、運動終了2分後の心拍数は鍛錬群の方が非鍛錬群と比べて、有意に低かった (表1)。さらに、運動負荷終了後の回復心拍数減衰時定数をDarrらの方法によってRecovery slopeとして表したところ、鍛錬群は非鍛錬群と比較して優位にslopeの傾きが大きかった ($p < 0.05$)。このことは動的運動終了後の副交感神経再興奮が鍛錬群の方が速いことを示している。

唾液クロモグラニンA濃度は両群共に安静時と比べて運動負荷後に増加し、2分後には回復傾向を示したが、特に鍛錬群は運動直後と比べて有意な低下を示した (表2, $p < 0.05$)。唾液分泌速度は運動終了後には両群とも有意に低下した ($p < 0.05$) が、運動終了後2分後には回復した。唾液タンパク質濃度は運動直後のみ有意な増加を示した ($p < 0.05$)。その上、recovery slopeと運動終了後の唾液クロモグラニンA分泌速度の変化率と

表1 心拍数と心拍減衰時定数 (recovery slope)

	鍛錬者	非鍛錬者
心拍数 (beats/min)		
運動前	66.2 ± 11.8	70.4 ± 8.2
運動直後	166.3 ± 6.8	170.5 ± 6.8
運動終了2分後	98.0 ± 15.1*	122.0 ± 10.1
心拍減衰時定数 (recovery slope)	-0.147 ± 0.042*	-0.092 ± 0.037

Values are means ± SD of the estimate.

*Significantly different from the hypoactive group ($p < 0.01$).

表2 安静時、運動直後、終了2分後における唾液パラメーターの変化

	鍛錬群			非鍛錬群		
	運動前	運動終了直後	終了2分後	運動前	運動終了直後	終了2分後
Salivary CgA-like IR (pmol/ml)	3.5 ± 1.1	8.9 ± 1.2*	5.2 ± 0.6**	2.0 ± 0.7	6.0 ± 1.7*	4.8 ± 1.5
分泌速度 (ml/min)	0.76 ± 0.06	0.57 ± 0.06*	0.64 ± 0.04	0.76 ± 0.08	0.53 ± 0.08*	0.55 ± 0.08
唾液タンパク質 (mg/ml)	2.4 ± 0.5	3.8 ± 0.6*	2.9 ± 0.3	2.4 ± 0.6	4.7 ± 1.0*	3.4 ± 0.5

Values are means ± SE of the estimate.

*Significantly different from pre-exercise ($p < 0.05$)

**Significantly different from post-exercise ($p < 0.05$)

の間には正の相関が示された (図 1, $p < 0.05$)。

これらの結果より、唾液クロモグラニンA濃度は動的運動による交感神経緊張反応を反映している。また、運動習慣の違いは交感神経から副交感神経の切替スピードに影響をもたらすが、本研究

によって内分泌系へも影響を及ぼすことが示唆された。

本研究の一部は国士舘大学体育学部体育研究所の平成17年度研究助成により行なわれた。

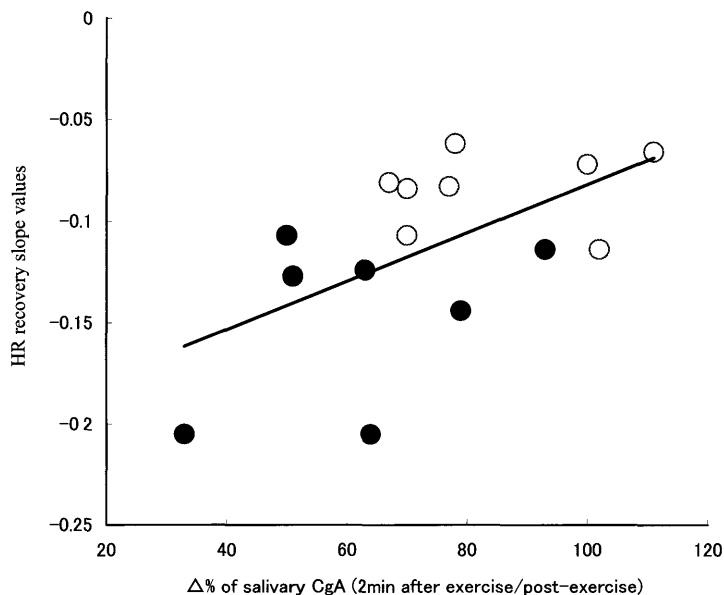


図1 鍛錬群 (●) と非鍛錬群 (○) における回復心拍減衰時定数 (HR recovery slope) と唾液クロモグラニンA変化率 ($\Delta\%$ of saliva CgA output (2min after exercise/post-exercise)) との関係