

心肺運動負荷試験前の食事摂取状況と運動耐容能の関連性

関谷 賢幸¹⁾, 内藤 紘一¹⁾²⁾, 大谷 信彰¹⁾, 大星 希美¹⁾, 笠井 佑哉¹⁾, 藤本 昌央¹⁾²⁾, 成田 亜希¹⁾²⁾

1) 白鳳短期大学 専攻科 リハビリテーション学専攻

2) 白鳳短期大学 総合人間学科 リハビリテーション学専攻

キーワード：心肺運動負荷試験，食事摂取，嫌氣的代謝閾値

はじめに

運動療法は、物理療法、日常生活活動治療とともに理学療法3大項目の1つであり、理学療法の中核的治療手技である。運動療法の概念について Krusen は、全身の機能低下を矯正し、筋・骨格系の機能を改善し、健康状態を維持するための運動処方であると述べている。換言すれば、全身的には健康状態を維持し、局所的には機能障害に対する改善、回復、矯正をはかる治療手段である¹⁾と述べられている。

循環器疾患患者に対しての運動において、一般的に嫌氣的代謝閾値(AT)を用いた運動が行われる。ATとは有酸素運動から無酸素運動に切り替わるポイントを指し、AT以下で運動を行わせることで1.長時間の持続的運動が可能であること2.交感神経の緊張が強くなく、代謝性アシドーシスの進行や血中カテコラミンの著しい増加など心筋に悪影響を与える代謝内分泌系の変化が生じにくいこと3.高血圧、糖尿病(耐糖能異常)、肥満、脂質異常症などの冠危険因子の改善にも好ましい代謝強度であること4.運動中に換気亢進による呼吸困難感が生じることなく、高強度運動に比べ運動持続性に優れるなど²⁾の効果が挙げられるため心疾患患者に対してATを用いた有酸素運動が勧められている。これら運動療法を安全かつ効果的に行うための運動処方においてFITTが重要とされる³⁾。しかし、FITT以外にも重要な要素が存在すると考えられる。例えば運動前の食事摂取の状況も重要である可能性があると考えられる。運動前の朝食の摂取は、安静時心拍数・収縮期血圧・拡張期血圧などを有意に変化させたと報告されている⁴⁾。このように、運動前の食事摂取状況の影響を明らかにすることでより安全な運動処方が行えると考え

られるが、食事摂取状況とAT時の呼吸・循環・エネルギー代謝指標の関連性についての報告は少なく不明な点が多い。

方法

対象者は、H短期大学リハビリテーション学専攻に所属する非喫煙健康常若年女性10名で、対象者の平均年齢は 18.3 ± 0.5 歳、平均身長は 161.3 ± 5.8 cm、平均体重 57.9 ± 5.2 kgであった。

除外対象は、肢体機能障害を有する者、呼吸器・循環器疾患等の内科的合併症を有する者、有痛性の関節症を有する者、喫煙経験のある者、研究の同意を得られない者この検査を遂行できない者とした。

また本研究では白鳳短期大学研究倫理委員会で承認(承認番号18007)を得て、本研究の内容について被験者に口頭と書面で説明し、同意のもとに実施した。

本研究の課題条件を朝食の摂取を①普段通り行う②行わない(絶食)③朝食の内容を電解質補水液のみ(300cc)にする3条件に設定した。③の電解質補水液(ポカリスエット大塚製薬)使用し、粉末タイプを1Lの水で溶解させる内容で統一した。②は前日の21時から実験時まで絶食、すべての群で24時までに就寝とした。同一被験者に対し、各条件で測定を行った。各条件の測定は全て別日とし、測定順序は無作為に実施した。ATの決定方法は、原則としてV-slope法を用いたが、決定困難な場合は、VE/VO₂が増加せずVE/VO₂が増加する点をATとした。負荷装置は自転車エルゴメータ(AEROBIKE 75XLIII COMBI WELLNESS)を使用した。また、血糖値はテルモ株式会社メディセーフフィットスマイルを用いて計測を行った。

図1 朝食の一例



結果

絶食群と電解質補水液群間に有意差が見られたものは、運動前血糖値(p=0.016)、体重当たりの酸素摂取量(p=0.011)AT時心拍数(p=0.012)。すべての群間で有意差が見られなかったものは呼吸数(p=0.127)分時換気量(p=0.08)二酸化炭素換気当量(p=0.402)ガス交換比(P=0.127)酸素脈(p=0.145)であった。

表1 結果の一覧

	通常摂食	絶食	電解質補水液	p値	Post hoc検定
摂取エネルギー(kcal)	343.3±125.8	0	86.4	0.04	* † ‡
運動前BS(mg/dl)	97.9±13.1	91.9±3.9	129.5±18.2	0.02	†
運動後BS(mg/dl)	101.0±7.0	95.9±5.3	132.7±19.9	0.06	
AT時VO ₂ /Weight(ml/kg)	18.2±3.6	15.0±2.9	18.8±3.1	0.01	†
酸素脈(ml/回/分)	8.0±1.5	7.6±1.2	8.7±1.7	0.15	
AT時HR(回/分)	131.8±10.4	113.9±9.6	126.1±8.4	0.01	†
AT時VE(L/分)	24.4±5.9	20.4±4.3	24.5±4.2	0.08	
AT時VE/VC0 ₂	29.4±3.4	32.1±4.7	29.0±2.5	0.40	
AT時RR(回/分)	21.8±7.0	25.4±7.6	25.1±7.9	0.13	

通常摂食群vs絶食群* p<0.05 絶食群vs電解質補水液群† p<0.05
通常摂食群vs絶食群‡ p<0.05
BS:血糖値 VO₂/Weight:酸素摂取量 HR:心拍数 RR:呼吸数 VE:分時換気量
VE/CO₂:分時二酸化炭素排出量

考察

運動耐容能の客観的指標であるAT時の酸素摂取量は電解質補水液群間に対して、絶食群では優位に低値を示した。絶食群は心拍数が低値となり心拍出量が低下し、心拍出量に依存する酸素摂取量が低下することによりATポイントを変動させた可能性が考えられる。つまり、安全とされるATでの運動負荷に関して、絶食時では過負荷になりうる可能性が示唆された。

絶食群に比較し電解質補水液群間では早期のブドウ糖の

吸収により、血糖値を上昇させる。その結果グリコーゲンが貯蔵され、運動時にエネルギーの予備能になる可能性が示唆された。電解質補水液摂取後は食事摂取後同様に消化器系の血流増大、食事誘発性熱産生が起り、酸素摂取量での有意差が認められたと推測される。これらのことより、本研究の電解質補水液摂取が先行研究と同様にエネルギーの補給に作用したと考える。

また先行文献では早朝の激しい運動の危険性を指摘している⁴⁾。食事の摂取後の生理反応の亢進は循環器系疾患の発生リスクを軽減させる可能性を示唆している。

また先行研究では食事摂取と絶食においての有意差があるが、今回の研究では絶食と電解質補水液群間にのみ有意差を認めた。そのため本研究から電解質補水液においても朝食摂取同様の結果が得られる可能性が考えられる。

本研究の結果から、その機序に関しては未解決であるが、食事摂取内容によりATポイントを変動させる可能性が示唆された。先行研究では早朝の運動は危険であると報告されているが⁵⁾、本研究から、早朝に運動をする場合において、運動前に朝食の代用として電解質補水液を摂取することにより、リスクを低減させることができる可能性が示唆された。今後の展開として、高齢者や呼吸器疾患・循環器疾患・腎臓疾患などの内部疾患患者を対象とした研究で本研究と同様の結果が得られれば、高齢者のヘルスプロモーションや呼吸器疾患・循環器疾患・腎臓疾患などの内部障害患者のリハビリテーションにおいて、リスク管理に有用である可能性が示唆される。

参考文献

- 1) 奈良 勲(監):運動療法学 総論 第三版 P8
- 2) 高橋哲也:ビジュアルレクチャー内部障害理学療法(第2版), 医歯薬出版, 東京
- 3) 石川朗, 他:理学療法テキスト内部障害理学療法循環・代謝, 中山書店 東京 P99
- 4) 西村一樹 他:朝食摂取の有無と漸増漸減負荷運動時の心拍・血圧および呼吸応答との関連性, 日本運動生理学雑誌, 第22巻2号, pp41~49, 2015
- 5) Muller JE, et al Stone PH Circadian variation and triggers of onset acute cardiovascular disease. Circulation, 79: 733-743.