

■測定・評価

721

階段昇降速度規定時、非規定時の心拍数変化の検討

古川順光¹⁾・中俣 修¹⁾・森 隼人²⁾・堀川博代¹⁾
細田昌孝¹⁾・金子誠喜¹⁾

- 1) 東京都立保健科学大学保健科学部理学療法学科
- 2) 長谷部クリニック

key words

階段昇降・速度・心拍数

【目的】臨床場面では心拍数（HR）を運動負荷量、代謝量推定に用いることが多い。運動量把握の重要性も認識が高まり、速歩、走行、階段昇降など運動の種類、ペースを意識的に規定し日常生活の中で運動量を確保する工夫がされ、その指標にもHRが取り入れられてきている。階段昇降運動は日常生活に容易に取り入れられ、運動量の増量効果が高いと考えられる。そこで本研究は、階段昇降時運動のペースを規定した場合としない場合のHR変化を比較検討することを目的とした。

【対象】被験者は成人男性15名（平均年齢22.5歳、身長171.9 cm、体重68.2 kg）であった。ヘルシンキ宣言に則り、被験者に対し、実験の目的、予想される結果及び危険性について十分な説明を行った上で、実験に参加する承諾を得た。また被験者には運動前3時間の禁食、運動前24時間の激運動の禁止を指示した。

【方法】運動負荷方法は1階から3階までの階段昇降運動を用いた。まず、第1試行として被験者が通常行っている速度で階段昇降運動を行わせた。第2試行は電子メトロノームを用いて第1試行の平均速度のペースに合わせて、階段昇降運動を行わせた。各試行後には5分間の立位保持を行った。第1、2試行とも階段上り、下りは分けて行い、各々の運動前、運動中、運動後を通して、HRを経時的に測定した。HR測定は、ハートレートモニター（Polar Electro Inc., Finland）を使用した。階段昇降運動前、運動中、運動後のHRの平均値、最大値、最小値および回復過程に要した時間を第1試行、第2試行間で比較した。統計処理はt検定を用い、有意水準は5%とした。

【結果】第1試行の階段昇降速度は上、下行各々114±12.6、122±13.0 steps/minであった。上行運動中のHRの最大値は第1、2試行で各々117±9.7、126±7.4 beats/minで、第2試行の方が有意に大きい値を示した（ $p<0.05$ ）。回復過程に要する時間は第2試行が第1試行よりも長時間になる傾向がみられた。一方、階段下行運動中のHRの最大値は第2試行の方が大きい傾向が見られた。

【考察】運動の速度や方向、調節のタイミングなどを把握しながら、日常生活動作を行うことは少ないと考えられる。通常の階段昇降運動時も同様に加減速、方向転換など適宜行っていると考えられる。また、動作時の各動筋への酸素供給等、循環系の調節は運動状態に応じ、至適状態に保たれている。本研究において、第2試行での階段昇降（とくに上行）運動時のHRが第1試行に比べ上昇がみられたことは、負荷量が増加したことを示している。昇降速度を規定されることで、動作の方向やタイミング等も規定され、通常の動作パターンとは異なり、過剰な運動により負荷量が増加したと考えられる。運動の種類、ペースを意識的に規定して日常の運動量確保を行う際には、これらの循環系の反応を十分に考慮して行うべきであることが示唆された。

■測定・評価

361

722

心拍制御による運動負荷時の仕事量と運動耐容能について

竹谷晋二¹⁾・山田純生³⁾・小林 亨¹⁾・大宮一人 (MD)¹⁾
吉田光伸²⁾

- 1) 聖マリアンナ医科大学付属病院リハビリテーション部
- 2) 三菱電機エンジニアリング
- 3) 名古屋大学医学部保健学科

key words

心拍制御・運動耐容能評価・運動負荷

【はじめに】運動耐容能評価は一般に症候限界性により施行されるが、高齢者や疾患を有するものに対してはリスク管理上の問題から医師の立会いが必要であり、理学療法士単独では施行が困難である。そこで我々は、低強度の運動形態でかつ客観的な運動耐容能評価方法として、一定心拍数により運動負荷量を制御しその際の仕事量を測定する運動評価システム（心拍定常運動負荷試験：HRET）を作成した。そして、心拍の制御成績と再現性が良好な測定方法であることを報告した（2002 PT学会）。今回は、本測定方法による仕事量と最高酸素摂取量の関連を検討し、運動耐容能評価としての妥当性を検討した。

【方法】本測定に同意の得られた健康男性5名、女性6名（年齢26.8±5.8才、体重56.6±6.6 kg、身長164±7.8 cm）を対象とした。HRETによる運動は目標心拍を115拍と定め、その目標心拍に達するまでに要する時間を各被験者間で一定にするため、あらかじめ目標心拍に対応する負荷（目標負荷）を計測した。運動は、StrengthErgo240（三菱電機社製）を用いペダル駆動運動を行い、その際にLifescop6（日本光電社製）にて心拍数を計測し、運動中の心拍が目標心拍に収束するように以下の3相の負荷制御を行った。第1相では、運動開始から2分間で目標負荷まで漸増し、そのまま1分間目標負荷とした。第2相では、心拍が目標心拍-5拍に達していない場合に、負荷を増加した。第3相では、心拍を目標心拍に収束させるため、心拍と目標心拍との差と心拍の変化量から負荷量を調節した。こうして心拍定常状態を得た後の6～18分間の仕事量を測定した。

また、多段階漸増負荷法により最高酸素摂取量を測定した。各測定中は呼気ガス分析装置AE300S（ミナト医科学社製）を用いbreath-by-breath法により酸素摂取量の測定を行った。HRETで得られた仕事量と最高酸素摂取量の相関関係を検討するため、統計ソフトSPSS9.0を用いて、Spearmanの相関係数を求めた。尚、各データは平均±標準偏差で表し、有意水準は5%未満とした。

【結果】心拍定常運動負荷試験時の各被験者の平均心拍数は115.08±0.88拍、変動係数は0.91±0.48%、仕事量は2.9±0.9 kJ/kg、最高酸素摂取量は42±7 ml/kg/minであった。また仕事量と最高酸素摂取量には、相関係数 $r=0.89$ （ $p<0.01$ ）の高い相関関係が認められた。

【考察】本測定で得られた仕事量は最高酸素摂取量を反映することから、安全で信頼性の高い運動耐容能評価として臨床的有用性が高いと思われる。