

心疾患のリハビリテーションにおける 歩行運動プログラムに関する研究

辻 博明・河内宣子¹⁾・塩田直子²⁾・新谷房子¹⁾
森 和美³⁾・八木ありさ⁴⁾・南谷和利⁵⁾

目 的

著者らはこれまでに運動負荷の定量化を試み、心筋梗塞発症後および虚血性心疾患の冠状動脈・大動脈バイパス術後の運動許容範囲およびその経過、影響する因子などを検討してきた¹⁾²⁾³⁾。さらに、心筋梗塞症の就床期から離床期までの初期の状態を想定し、定量化された運動処方被験者の個々に適用し、離床後の運動プログラムにまで発展させ得る一貫したシステムの完成を目指して、基礎資料を得るための検討を行なった⁵⁾⁶⁾。

その結果、全身的な活動能力を回復させるためには脚による動作ばかりでなく、腕運動も欠くべからざるものであり⁵⁾、徐々に運動量が増加するものでなければならぬことが指摘された⁵⁾⁶⁾。また仰臥位における腕および脚の運動から坐位における腕および脚の運動へと移行する運動プログラム⁵⁾、さらに歩行運動への準備的プログラムとして椅坐位および立位による運動プログラム⁶⁾は、酸素摂取量からみても徐々に運動量を増加させようもので心疾患のリハビリテーションに適切である事が示唆された。

今回は運動プログラムをさらに一歩進めて歩行運動を中心とした運動を対象者に課して、それに対する呼吸循環応答について検討したので報告する。

対象および方法

健康な体育学部男子学生5名を対象として、心筋梗塞症患者を想定して、歩行運動を課した。対象者の身体特性は、表1に示したように平均年齢が21±1.1歳、平均身長が169.4±6.89cm、平均体重が68.6±10.42kgであった。

負荷した歩行運動は、体操競技用の平行棒を各被験者が握った際に肘関節がやや屈曲する程度の高さに固定し、両手で両側の棒を交互につかみながら毎分7m、毎分14m、毎分42mの3種類の速度による歩行と平行棒を使用しないで各自任意の速度による自由歩行の4種類の歩行運動であった(表2)。

また、表2に示したように物理的運動量を被験者の体重に歩行速度を乗じた値として示すと、自由歩行を除

表1 対 象

Subj.	Age(Yr)	BH(cm)	BW(kg)
T.M.	21	164	58
K.N.	21	178	70
K.H.	22	177	88
K.T.	22	161	63
S.A.	24	167	64
mean	22	169.4	68.6
SD	1.1	6.89	10.42

表2 方 法

	Speed(m/min)	Loads(kg·m/sec)	METS
Rest	0	0	1.00
Walking	7.0	8.0	1.88
	14.0	16.0	2.01
	42.0	48.0	2.92
Voluntary Walking	—	—	2.60

ばそれぞれの物理的運動量は平均8kg·m/sec、16kg·m/sec、48kg·m/secであった。

これら4種類の歩行運動中の心電図、心拍数、血圧、換気量、酸素摂取量などの変化を測定した。胸部双極導出による無線搬送心電図および心拍数は三栄測器製カルディオスーパー2E31Aを用いて、ダグラスバッグ採気による呼気ガス分析は三栄測器製呼気ガス分析装置1H21Aを用いて、血圧はマンシェットによる水銀血圧計によりそれぞれ測定した。

心拍数は坐位安静時および負荷中1分毎に、呼気ガス分析は坐位安静時および負荷中5分間、血圧は坐位安静時および負荷終了直後に記録した。なお負荷中の心拍数は1分毎の計測値の平均値で示した。

結 果

表3に示したように負荷中の心拍数の増加は、安静時の74±10.1拍/分に比して毎分18拍までの僅かな増加を示し、その割合は28.6%までであった。各歩行速度間の

1)岡山総合体育研究会 2)笠岡第一病院 3)岡山西大寺病院 4)お茶の水女子大学大学院 5)順天堂大学

表3 心拍数の変化

	T.M.	K.N.	K.H.	K.T.	S.A.	mean (SD)	
Rest	74	90	80	64	63	74.2 (10.13)	
Walking (m/min)	7.0	73 (3.7)	93 (4.3)	75 (2.1)	61 (1.2)	71 (3.9)	74.6 (10.38)
	14.0	79 (3.3)	93 (1.9)	84 (6.0)	69 (1.7)	68 (4.2)	78.6 (9.39)
	42.0	90 (6.1)	102 (1.9)	86 (1.2)	74 (1.5)	73 (5.0)	85.0 (10.77)
Voluntary Walking	87 (6.1)	101 (1.7)	89 (5.0)	74 (1.7)	81 (4.0)	86.4 (8.98)	

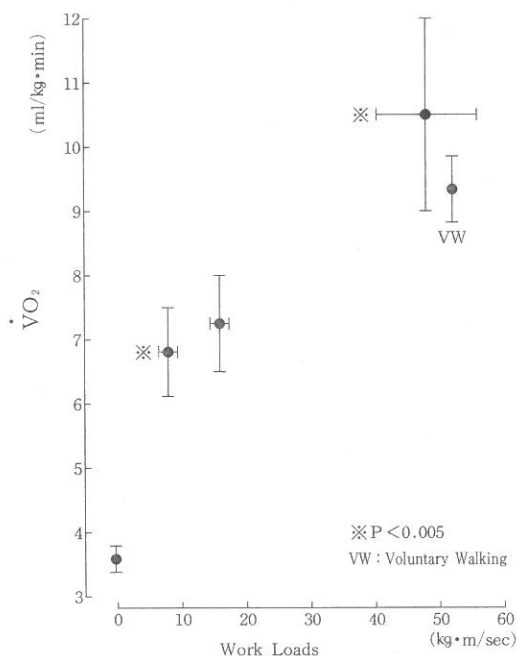
Heart Rate (bpm)

表4 血圧の変化

	T.M.	K.N.	K.H.	K.T.	S.A.	mean (SD)
Rest	124	120	124	118	114	120.0(3.79)
Walking (m/min)	7.0	108	118	126	120	119.6(6.62)
	14.0	80	76	86	88	81.6(4.63)
	42.0	109	120	120	124	112
Voluntary Walking	72	82	88	78	60	76.0(9.55)
Voluntary Walking	118	122	124	126	118	121.6(3.20)
Voluntary Walking	58	70	78	78	80	72.8(8.16)

SBP
DBP (mmHg)

図1 酸素摂取量の変化



心拍数変化には有意な増加は認められなかった。

表4に示したように血圧は、運動負荷前後の比較であるが、各歩行速度間に大きな変動はなく、有意な増加は認められなかった。

酸素摂取量の変化は図1に示したとおりである。酸素摂取量は安静時 $3.6 \pm 0.17 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ であり、各速度の歩行時には安静時に比して明らかな増加を呈し、 $6.8 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ 、 $7.3 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ および $10.5 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ であった。また任意の自由歩行時の酸素摂取量は $9.4 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ であった。各速度の歩行運動間での酸素摂取量の比較では、安静時と毎分7mの歩行運動との間、毎分14mの歩行運動と毎分42mの歩行運動との間でそれぞれ0.5%水準で有意な増加を示していた。

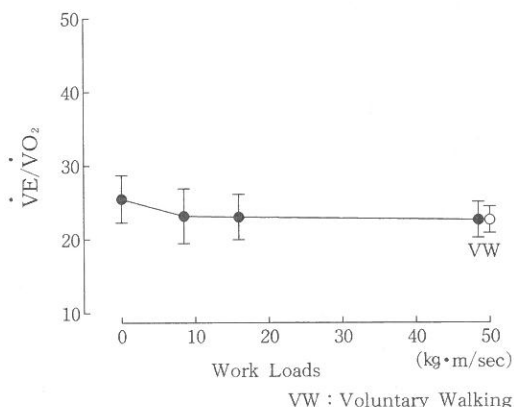
運動強度をMETSで表わすと、毎分7mの歩行運動が1.88、毎分14mの歩行運動が2.01、毎分42mの歩行運動が2.92、自由歩行運動が2.60であった。

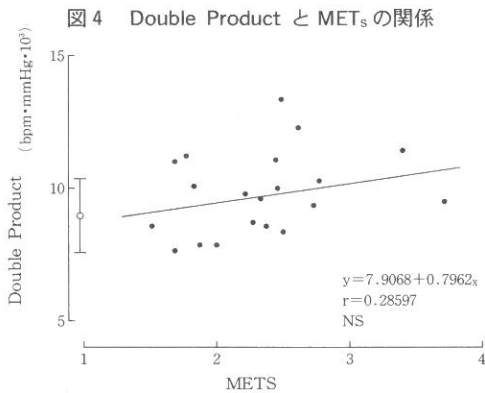
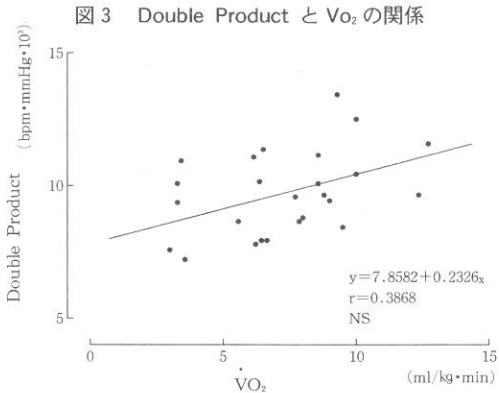
換気量は安静時 $92.2 \pm 7.79 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ であり、歩行運動時には毎分7mの歩行運動が $156.8 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ 、毎分14mの歩行運動が $168.7 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ 、毎分42mの歩行運動が $231.9 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ 、自由歩行運動が $209.1 \text{ ml/kg} \cdot \text{min}$ であった。各歩行速度間の比較では酸素摂取量と類似の変化が認められた。

酸素の摂取効率を表わす換気量/酸素摂取量は、図2に示したとおりである。安静時25.5に比してそれぞれの歩行速度時にはやや低値を呈し、それぞれ23.3、23.3、22.1および22.2とほぼ等しい値を示した。

各パラメータ間の相互関係については、図3と図4に示したようにDouble Productと酸素摂取量およびMETSとの間にはそれぞれ $y = 7.8582 + 0.2326x$ ($r = 0.387$) および $y = 7.9068 + 0.7962x$ ($r = 0.286$) の回帰方程式が成り立つが、有意な相関関係ではなかった。その他に心拍数と酸素摂取量あるいはMETSとの間にも有意な相関関係は認められなかった。

図2 $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ の変化





考 察

心疾患の急性期を克服した後、再調整のための運動処方プログラムとして、等尺性負荷を除いた軽度の動的負荷を考えて、仰臥位姿勢での腕と脚の運動から坐位姿勢での腕と脚の運動⁵⁾、さらに椅坐位姿勢から立位姿勢への運動⁶⁾の検討を行ってきた。

今回はさらに種々の速度による平行棒内歩行運動と自由歩行を被験者に課して生理学的応答を考察した。

これまでの報告と同様に心拍数および血圧の変化は軽量負荷であることと、対象者が体力のある体育学部学生であることのために、それぞれの運動強度間では有意な差を示す増加を認めなかった。

酸素摂取量、換気量およびMETsについては明らかに歩行速度の増加に伴って、漸次増加する傾向があり、一部に有意な変化が認められた。

また、酸素の摂取効率を換気量/酸素摂取量でみると、一般に安静時にやや高値を示し、歩行運動時にはやや低下を示し、負荷強度が増加しても変化せずほぼ一定の値を示した。

同一強度の最大下作業における呼吸循環応答は、姿勢の変化によって影響されず^{7,8)}、恒常状態における心拍数と酸素摂取量との間には比例関係があり、0.1%水準の相関があると言われている⁹⁾。しかし、本研究では、運動強度が極端に軽度であるため、各パラメータ間には負荷強度の増加に伴う有意な相関関係は認められなかった。

各歩行運動の強度をMETsで表わすと、毎分7mの平行棒内歩行運動が1.88、毎分14mの平行棒内歩行運動が2.01、毎分42mの平行棒内歩行運動が2.92、自由歩行運動が2.60であった。この強度はベッドサイドのプログラムよりは強いが歩行運動への準備プログラムと良く似た負荷強度であった。

ま と め

心筋梗塞症患者を想定した段階的な歩行運動プログラムの作製を目的に、健康な体育学部男子学生5名を対象に速度の異なる平行棒内歩行と自由歩行を実施させ、その呼吸循環応答をもとに検討を行なった。

その結果、歩行運動への準備プログラムと歩行運動は運動量の点では比較的良く似ていることが各パラメータから判断された。したがって、歩行運動への準備プログラムと歩行運動を中心とした運動プログラムは別々のものとして考えるよりは、一貫したプログラムとして考える方が妥当であると思われる。

ベッドサイドから歩行運動までを一貫したシステムとして考えると、仰臥位による腕・脚運動、続いて坐位の腕・脚運動、さらに椅坐位下肢の交互挙上、毎分7mおよび毎分14mの平行棒内歩行運動、立位の足踏み、ハーフスクワット、毎分42mの平行棒内歩行運動などの順序によるプログラムを確立できることが示唆された。

参 考 文 献

- 1) 宮川政久, 近藤美智子, 羽里信種, 南谷和利, 北村和夫: 運動負荷試験の負荷量の定量化に関する研究, 最新医学 31: 2043, 1976.
- 2) 北村和夫, 岡田了三ほか: AC bypass 術後の検討. 日内会誌 69:251, 1980.
- 3) 五味潤秀幸, 南谷和利, 北村和夫: 虚血性心疾患における運動負荷試験の追跡結果について. 最新医学 37: 206, 1982.
- 4) Lerman J., Bruce R.A., Sivarajan E., Pettet G.E.M. and Trimble S.: Low-level dynamic exercise for earlier

- cardiac rehabilitation : aerobic and hemodynamic responses. Arch. Phys. Med. Rehabil. 57 : 355, 1976.
- 5) 辻 博明, 河内宣子, 塩田直子, 新谷房子, 森和美, 八木ありさ, 南谷和利 : 心疾患のリハビリテーションにおけるベッドサイドの運動プログラムに関する研究, 岡山県立短期大学紀要 第36巻, 127~131, 1991.
 - 6) 辻 博明, 河内宣子, 塩田直子, 新谷房子, 森和美, 八木ありさ, 南谷和利 : 心疾患のリハビリテーションにおける歩行運動への準備プログラムに関する研究, 岡山県立短期大学紀要 第36巻, 132~135, 1991.
 - 7) 湯浅景元, 福永哲夫, 角田直也, 朝比奈一男, 藤松 博, 平田敏彦 : 作業姿勢が最大下と最大作業中の酸素摂取量と心拍数に及ぼす効果, 体育学研究25 : 31, 1980.
 - 8) Bevegard S., Holmgren A, and Jonsson B : Circulatory studies in well trained athletes at rest and during heavy exercise with special reference to stroke volume and the influence of body position. Acta. Physiol. Scand. 57 : 26, 1963.

平成3年10月31日受付

平成3年11月7日受理