

心拍応答型ペースメーカーによる運動耐応能の改善に関する研究

1. 目的

心臓ペースメーカーによって各種不整脈の患者の多くの社会復帰が可能となった。さらに患者の運動耐応能、Quality of life を一層改善することが望まれ、心拍の生理的調節を行う各種の心拍応答型ペースメーカーが臨床に応用されている。

本研究では心拍応答型ペースメーカーによる運動耐応能の改善、Quality of life の向上について定量的評価を行い、かつ心拍応答の特性が出来るだけ生理的に近づけることを目的とする。

2. 組織

氏名	所属機関	役割分担
須磨 幸蔵 (申請者)	東京女子医科大学	運動耐応能の研究と本研究の総括
橋場 邦武	長崎大学医学部	健常人および患者の運動耐応能の 評価
庄司 佑	日本医科大学外科	
村山 正博	聖マリアンナ医大 内科	
内山 明彦	早稲田大学 理工学部	研究の解析と生理的ペーシング条 件の決定
戸川 達男	東京医科歯科大学 医用器材研究所	

3. 計画及び材料と方法

- 健康者における心拍数、心電図、QT 時間、体温、呼吸数、血圧が運動負荷時に健常人において如何に変動するかを、50 才以上の 33 名、以下の 20 名を Treadmill による運動負荷試験により検討した。(須磨)
- 体動感知型心拍応答型ペースメーカーの有用性を房室ブロックおよび洞不全症候群の患者について Treadmill による運動負荷試験を用いて検討した(橋場)
- 生理的心拍応答型ペースメーカーおよび非生理的レート応答型ペースメーカー植え込み患者について生命予後を比較検討した。(庄司)
- 体動感知型ペースメーカー植え込み症例に対して、日常活動およびその運動様式をモデル化した 2 種の異なる運動負荷試験を行い、おのこの心拍応答型パターンからペースメーカーの実用的価値を検討した。(村山)
- 患者に与える運動負荷のプロトコールは生理的でない場合がある。より生理的、かつ効果的な運動処方を行うために運動負荷を自動的に加減しながら与える制御システム

の開発を計画した。(戸川)

- 6) 適性なペーシング方法の選択に資するために心筋の電気刺激に対する興奮の三次元のシミュレーションを行うことを計画した。(内山)

4. 成果

- 1) 運動負荷時において血圧、QT 間隔、呼吸数、分時換気量体温は単独で、いずれも心拍量と相関を示した。しかし、より生理的な心拍応答を行うためには複数のパラメーターを組合わせて心拍制御するシステムの開発が必要である。
- 2) 房室ブロック患者では心拍応答はほぼ良好と思われたが、運動負荷開始初期にペーシングレート上昇が遅延する症や心拍応答性が不十分な症例も認められた。
- 3) 非生理的心拍応答型ペースメーカー植え込み患者の生命予後は生理的心拍応答型ペースメーカー植え込み患者のそれに比し不良であった。
- 4) 日常活動およびそれをモデル化した 2 種の運動負荷試験（漸増式多段階負荷法、高度単一負荷法）において心拍応答性は良好であった。
- 5) Treadmill 運動負荷に対する心拍数応答は一次遅れ要素と負荷の強度により現われる一次関数的な経時増加からなる非線形モデルで近似することができた。
- 6) 心室筋の興奮伝導をイオンチャネルモデルを用いて表現する 3 次元モデルにより、活動電位が伝導する現象をシミュレーションすることが可能となった。

5. 考察

心拍応答型ペースメーカーによる運動耐応能については主として体動感知型ペースメーカーによって検討を行った。ペースメーカーの心拍応答性は概ね良好であるが、運動開始および終了時に応答性が不十分な場合もあり、今後複数のパラメータの組合せを必要とすると考えられる。また心拍応答性を試験する方法としては Treadmill 法のみでなく、自然の運動負荷の状態をよく反映した試験法の開発が重要と考えられた。

非生理的心拍応答よりも生理的心拍応答が生命予後生存率に与える影響は良好であり、今後体動、QT 時間、呼吸数分時換気量、血液温、血液 pH、血液酸素飽和度、P 波数、右室圧 dp/dt、など種々のパラメータと心拍数との複合的相関を研究する必要があると考えられる。また今後の研究方法としてシミュレーションモデルを用いた研究も重要となるであろう。

6. 発表

- 1) 金子秀実、須磨幸蔵、城間賢二、他
健康者における運動負荷試験時の各種パラメーター（心拍数、QT 時間、体温、呼吸数、血圧）の検討

心臓ペースング Vol.6 No.2 P.205 1990

- 2) 芹田 巧、木谷文博、橋場邦武、他
体動感知型ペースメーカーの心拍応答性と血圧変動のトレッドミル運動負荷試験による検討
心臓ペースング Vol.6 No.2 P.219 1990
- 3) 別所竜蔵、田中茂夫、庄司 佑、他
レート応答型ペースメーカー植込み症例における運動負荷時のレート応答様式一々とくにレート応答機種別にみた反応状況について
心臓ペースング Vol.6 No.2 P.204 1990
- 4) 杼木秀高、村山正博、他
体動感知型ペースメーカーの日常活動および2種の運動負荷試験における心拍反応について
心臓ペースング Vol.6 No.3 P.291-296 1990
- 5) 不破光輝、内山明彦
心室筋興奮伝導の3次元モデル化
電子情報通信学会資料 MBE P.89-132、1990年3月16日
- 6) 斉藤浩一、田村俊世、豊島 健、戸川 達男、須磨幸蔵
レート応答型ペースメーカーのための生体情報の検討
心臓ペースング Vol.6 No.2 P.242 1990