

呼吸数と体温による心拍数制御機構を持つペースメーカーの研究 ー第2報：心拍出量および酸素消費量の検討ー

メタデータ	言語: jpn 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-10-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 杉浦, 敏文 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/1425

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博論第 148号	学位授与年月日	平成 5年 4月16日
氏名	杉浦敏文		
論文題目	呼吸数と体温による心拍数制御機構を持つペースメーカーの研究 —第2報：心拍出量および酸素消費量の検討—		

医学博士 杉浦敏文

論文題目

呼吸数と体温による心拍数制御機構を持つペースメーカーの研究

- 第2報：心拍出量および酸素消費量の検討 -

論文の内容の要旨

I. 目的

現在使用されているレート応答型心臓ペースメーカー (RRPM) は単一の指標を使うものであるが、良好な心拍数を実現し維持するには一つの生理的パラメーターのみを指標とするのでは限界がある。本研究は体温と呼吸数を指標とする複合的なペーシング方法によるペーシングレート (以下単にレート) の設定法の妥当性を、雑種成犬を用いて発熱実験を行い、心拍出量、酸素消費量等の観点から検討した。

II. レート制御法

呼吸数に対して適当と思われるレート、体温に対して適当と思われるレートをそれぞれ予め用意し、両者を比較してより高いレートを心拍数として採用することとした。呼吸数対レート、体温対レートの関係は雑種成犬5頭 (10.5±1.5kg、mean±S. D.) を用いた予備実験を行って求めた。ペースメーカーは体外式であり、ワンボード・マイクロコンピュータを主体に製作した。

III. 実験方法

雑種成犬にネンプタール (20mg/kg) とウレタン (800mg/kg) の混合麻酔を施し、右第三肋間にて開胸した。大動脈基部に心拍出量測定用超音波流量計プローブをとりつけた後、右室壁に刺激電極を縫着した。右房壁より挿入した電気メスにより His 束を焼灼して房室ブロックを形成した後、ペーシングを開始した。閉胸後、自発呼吸下において発熱物質 2-4-Dinitrophenol (以下 DNP) を経口的に投与し (50mg/kg)、代謝を亢進させた。体温は右房内に挿入したサーミスタ温度計により、酸素消費量は右大腿動脈および右房内より採血し、それらの酸素容量較差と心拍出量から求めた。雑種成犬16頭に対して房室ブロックを作製し、呼吸数による制御 (R 群: 5頭 11.30±2.96kg)、体温による制御 (T 群: 5頭 10.40±0.37kg)、呼吸数と体温の両者による制御 (B 群: 6頭 11.20±1.97kg)、および房室ブロックを作成しない点以外は同様な処置を施したコントロール実験 (C 群: 6頭 12.1±2.3kg) を行った。

IV. 結果

- (1) 代謝亢進時の初期におけるレートと心拍出量の増加反応は、T 群より R 群において速く、DNP 投与後5分の時点でそれぞれ有意差を認めた ($p < 0.001$ 、 $p < 0.01$)。
- (2) B 群において酸素消費量は1.58~8.86ml/kg/min から14~45ml/kg/min、平均で7.8±1.93倍に増加した。レートの増加率は47±9.7%、心拍出量の増加率は101±18%であった。C 群において酸素消費量は2.3~7.8ml/kg/min から22.9~42.3ml/kg/min まで増加し (7.69±2.63倍)、心拍数および心拍出量の増加率はそれぞれ35±16%、125±44%であった。
- (3) B 群におけるレートと心拍出量の伸び率は、酸素消費量の伸び率と良好な直線関係にあり、相関係数それぞれ0.91、0.71であった。一方、C 群においてはそれぞれ0.62、0.71であった。

V. 考察

代謝亢進の初期において、体温の上昇がみられる以前に呼吸数は増え始め、それによってレートが増

え、心拍出量、酸素消費量も増加した。DNP 投与後のこれらの反応の速さは体温のみを指標した制御では期待できないことであり、呼吸数と体温を組み合わせた効果がここにみられる。またレート、心拍出量、酸素消費量の増加の仕方、或いはそれらの間の関係については、コントロール群とほぼ同様な結果を得ており、心拍出量の確保という観点から、本方法は広い温度範囲において効果的なペースングが期待できると考えられる。

論文審査の結果の要旨

ペースメーカーのレートを制御するのに、どのような生体情報を基準にするべきか、今まで各種の試みがなされてきたが、現在最も一般的なのは身体の動きについての情報を入力するものである。しかし高齢者の発熱時のような場合、身体活動を指標としてレートを決めたのでは不相当である事は明らかである。身体の活動量ではなく、体温を指標としてレートを制御するペースメーカーを開発する必要がある。

しかし一般的に体温の変化は遅く現われるので、血液の温度が上昇する前に心拍数を上げ、必要な心拍出量を確保することが望ましい。そこで体温上昇に伴う呼吸数の変化に着目し、これを体温の変化と併せてペースメーカーに入力して、そのレートを制御しようというのが、本論文の目的である。

実験動物としては雑種成犬を用い、ネブタールとウレタンの両者を混合して麻酔した。手術としては、右第三肋間で開胸した後、ヒス束を焼灼して房室ブロックを作り、ペースング用の刺激電極は右心室壁に固定した。人為的に発熱させる目的には、2, 4-dinitrophenol (DNP) の50mg/kgを投与して代謝を亢進させた。

ペースング実験には16頭を3群に分けて比較している。つまり①呼吸数により制御したグループ (R群、5頭)、②体温により制御したグループ (T群、5頭)、③呼吸数と体温の両方により制御したグループ (B群 6頭) である。コントロール群には房室ブロックの作成以外は他と同様な処置を施した動物を用いた (C群、6頭)。体温の測定には右房内液の温度を、酸素消費量は右房内および右大腿動脈より採血し、それらの酸素容量較差と心拍出量から、また心拍出量は大動脈基部に取り付けた超音波流量計により、それぞれ求めている。

主な実験結果は以下の通りである。代謝が亢進する初期におけるレートと心拍出量の増加反応は、T群より R群において速く、DNP を投与してから5分の時点でそれぞれ有意差を認めた。B群における酸素消費量は平均で7.80±1.93倍に増加し、レート及び心拍出量の増加率はそれぞれ47±9.7%、101±18%であった。また、C群においては酸素消費量は7.69±2.63倍に増加し、心拍数及び心拍出量の増加率はそれぞれ35±16%、125±44%であった。B群におけるレートと心拍出量の伸び率は、酸素消費量の伸び率と良好な直線関係が認められ、相関係数はそれぞれ0.91、0.71であった。C群においてはそれぞれ0.62、0.71であった。B群における酸素消費量と心拍出量の増加の仕方およびそれらの間の関係については、C群とほぼ同様な結果を得ている。

本論文の特色としては①レート応答型心臓ペースングにおいて二つの入力情報をもとにしてペースングレートを決定する方法を初めて提案したこと、②体温と呼吸数という入力情報の組み合わせを導入しており、身体活動量の比較的少ない高齢の患者を念頭においていること、③レート制御の有効性を酸素消費量と心拍出量の観点から具体的に示していること、等の点が挙げられる。

今後の問題点としては、入力情報とレートを対応させる閾数をより容易に得られるようにすること、個々の状況に合せた至適レートの設定が短時間でできるようなことにすること、呼吸数と体温のセンサーを含

むペーシング電極を開発することなどが考えられる。

以上によって本論文は博士（医学）の学位授与に相応しいものと判断され、全委員の賛成によって審査を終了した。

論文審査担当者	主査	教授	森	田	之	大					
	副査	教授	中	島	光	好	副査	教授	南	方	陽
	副査	助教授	木	村	通	男	副査	助教授	小	林	明