

氏 名 毛 利 平

授 与 学 位 医 学 博 士

学位授与年月日 昭和37年7月18日

学位授与の根拠法規 学位規則第5条第2項

最 終 学 歴 昭和30年3月 東北大学医学部卒業

学 位 論 文 題 目 低体温に於ける心搏電気調律装置の応用，特に
16°C以下の超低体温時心搏維持に関する実験
的研究

論文審査委員 東北大学教授 桂 重 次

東北大学教授 榎 哲 夫

東北大学教授 本 川 弘 一

東北大学教授 岩 月 賢 一

論 文 内 容 要 旨

Bigelow, Swan らによつて開拓された低体温法の分野は、其の後多くの研究者に依つて一層の発展を見、従来の概念を遙かに越えた低い体温まで冷却して長時間の開心術が安全に行われる様になつたが、心室細動発生の問題が依然として大きな障碍となつている。低温になるにつれてこの細動発生頻度が高まるが、体温が低ければ低い程 Massage-Counter Shock による除細動も頻回行わなければ効果がみられず、その結果心筋障碍を惹起する事は明らかである。低温にもなり斯る細動の発生原因については多々論議のある所であるが、 16°C 前後で多くは心室細動・心停止に移行するのが常であるにも拘らず心筋には 10°C 以下まで尚収縮能力のある事実、および心室細動の前に多くは甚しい徐脈・心室性期外収縮・房室ブロック等を起して来る事より想起して、高度の循環不全による有効冠血流量の減少が心室細動発生の一要因となつてゐるのではないかと考えられ、その様な場合、電氣的に直接心室に刺戟を与える事により有効な心収縮を起させることが出来れば、心室細動なしに動物をより低温まで冷却する事が可能となり、更に、冷却と同様心蘇生後の加温過程にもこれを応用することによつて Massage 時間の短縮をはかれるのではないかと考え、先人の多くの業績を参考とし二・三の実験の後に低温時にも充分使用可能の性能をもつ心搏電気調律装置を作成し、先ず対照として正常体温下の動物で電気刺戟の効果測定検討し次いでこれを基礎に本実験に於いて低体温の効果測定検討し興味ある多くの事実を知る事が出来た。実験動物に健康成熟雑犬 149 頭を用い、開胸して心筋に電極を縫合固定した後氷水浸漬法により冷却を行つた。体温は口腔温、血圧は水銀血圧計にて測定し、刺戟数、血圧、心搏出量(色素稀释法による)、心収縮の閾値等の変動を追求し、至適条件を定めこれに従つて電気刺戟を行い超低温までの冷却、超低温よりの加温への応用に就いて検討した。

- 1) 常温、低温いずれの場合にも心筋に収縮能力がない時には電気調律は無効である。これは、心筋のある一点に興奮発生場を作り出すのが電気調律である事を考えると明らかである。
- 2) 血圧を指標として考えた場合最高の収縮期圧を示す至適刺戟数がある。それは右心室上部刺戟では $25\sim 17^{\circ}\text{C}$ までいずれの温度に於ても、自然心搏数を 20 回前後($111.1\sim 312.0$ 平均 139.7%) 上廻るものであり、それ以下でも、それ以上でも効果は少い。
- 3) 電気刺戟による心収縮の閾値は、刺戟期間 3 sec 以上に於て低く、体温下降につれて次第に上昇する部位による閾値の相異は心室壁上部中隔附近がもつとも低く、心尖、特に両心室壁の最側端がもつとも高く、心収縮を制禦しにくい。心室上部中隔附近では心室の左右差はないが、冠動脈の走

行から考えて右心室側が刺戟に適すると考える。 4) 心房刺戟により血圧は軽度上昇し、心搏出量は常温で11.4%、軽度低体温では3.8%と非刺戟時にくらべ上昇したが、右心室上部刺戟によつては常温、軽度低体温いずれに於ても血圧は下降し、心搏出量は20~35%減少した。しかし17°C前後になつて、極度の徐脈・甚しい下整脈・心室性期外収縮の頻発・房室ブロック等の起つて来た時には上昇し17.8%の増加となる。 5) 非刺戟例では、低体温になるに従い心電図上P-Q、QRS、Q-Tの各時間が次第に延長するが、1心周期中に占めるQ-T時間は25°C位まではほぼ一定で60%前後であるが以後次第に減少下降する。至適刺戟数による右心室刺戟ではQ-T/R-Rが体温の下降につれて減少する傾向を示すが10°Cに於てもなお50%の値を示した。血圧とQ-T時間の関係は、軽度低体温下で刺戟により血圧の下降したものは、Q-T時間は非刺戟時にくらべて延長したが、超低体温になつて刺戟により血圧が上昇したものは全例Q-T時間は短縮していた。 6) 動物を冷却した場合、体温の下降に伴つて次第に脈搏が減少し、甚しい徐脈、心室性期外収縮等があらわれ、遂には心室細動・心停止に移行するが、この心収縮可能の限界温度については、炭酸ガス吸入を用いてのLewisらの10°C以下という報告もあるが、一般には15~17°Cに限界がおかれる。この様な低温の際の活動不全心、停止心に対して電気刺戟は、“拡張期を嚙性にして心搏数を増加させる事で、冠血流量は減少する(Berne)”，“膜電位の変化で再分極がうまくゆかない為に電気刺戟は無効である(Angelakos, Hegnauer),”とされていたが、著者の実験では刺戟数、出力を撰択する事によつて10°C前後の超低体温まで心収縮を維持させる事が出来た。この際に心搏出量、血圧が上昇し、更に自発心搏が消失しても向心収縮を維持させうる事は、超低体温時の電気調律が有効である事を物語る。一方、超低体温よりの加温に際しては電気調律単独使用によつても、ノルアドレナリン・ネオンネフリン等の薬剤を併用しても心室細動発生を防ぐ事が出来なかつたが、Massage-Counter Shockによる除細動後の心に対しては電気調律が有効で、15°C前後の低温に於ても血圧を上昇させ、心収縮の持続時間を幾分でも延長しMassageの時間を短縮させる事ができた。

以上述べた如く電気調律は、超低体温時に有効で冷却限界を下降させる事が出来、加温過程にもMassageを併用すれば — 冠血流量を保つ — 充分有効である事が実証された。従つて、電気調律装置に同調させた冠灌流ポンプを使用して、心の拡張期(R-R時間の40%以下)に送血を行えば細動・Massageなしの加温が可能であると考えられる

審 査 結 果 の 要 旨

動物で超低体温にすると心室細動がおこるが、心筋は 10°C 以下まで収縮能力あることから、電氣的に直接心室に刺激を与えることによつて心収縮を起させるならば、細動なしに経過させ、加温でもマッサージの時間の短縮が可能となると考え、心搏電気調律装置を作成して実験を行った。149頭の犬で心筋に電極を固定して実験した。その結果は心筋に収縮能力がない時は電気調律は無効であること、又自然心搏数を20回前後上廻る刺激が右心室上部刺激では至適刺激数であること。其他内容要旨にある如く低温下で種々の条件を明らかにし、電気調律は超低体温時に有効で冷却限界を下降させる事が出来、加温過程でもマッサージを併用すれば充分有効であることを実証した。

電気調律装置に同調させた冠流ポンプを使用して、心臓の拡張期に送血を行えば細動、マッサージなしの加温が可能であると推論して居る。

この事は超低体温の研究及心臓外科に大きく貢献したものである。