

氏 名	遠 藤 良 一
授 与 学 位	医 学 博 士
学位授与年月日	昭 和 35 年 3 月 25 日
学位授与の根拠法規	学位規則第 5 条第 1 項
研究科，専攻の名称	東北大学大学院医学研究科 外科学系

学 位 論 文 題 目	人工腎臓体外循環時の心電図の変化について
-------------	----------------------

指 導 教 官	東北大学教授	武 藤 完 雄
論 文 審 査 委 員	東北大学教授	武 藤 完 雄
	東北大学教授	桂 重 次
	東北大学教授	鈴 木 泰 三

# 論文内容要旨

人工腎臓の基礎的研究に於て最も重要な事は透析能であるが、人工腎臓では体外循環が行われるので、その経路の利害が問題となる。当教室に於ては既に所謂動脈静脈経路と静脈静脈経路の比較検討を行つて来たが、著者はその一環として両経路間の心電図の変化を検索した。

## 実験方法

体外循環経路として、股動脈より動脈圧により血液を股静脈に還流する方式(A-V式)、及び下大静脈より血液をSigma-motor型ポンプにより股静脈に還流する方式(V-V式)の2方法を取り、体重15~20kgの成犬51頭中、健康犬27頭をAV式19頭、VV式8頭に分け、両側腎別約30~48時間後の尿毒症作成犬(病犬)24頭をAV式15頭、VV式9頭に分けて、各群に静脈麻酔後一定時間体外循環を行い、循環前、直後、1、2、3時間後の計5回について標準肢誘導心電図を描記した。血流速度は150~200cc/分、回路内温度は37°Cに一定し、透析により生ずる電解質変動を除去する為に用いたビニール管内に20cc/kgの他犬同型血を充した。

心電図は第II誘導を主とし、必要に応じて第I、III誘導を参考としてRR間隔、心搏数、PR間隔、P波高、QRS中、ST部、T波高及び不整脈について検索した。尚QT-cは $QT-c = QT - c \times \sqrt{RR}$ なる関係式に於て算出した。(尚図中点線は循環中死亡例である。)

## 実験成績

### A. 健康犬両群に於ける心電図の変化

RR間隔はAV群では循環前0.23~0.47秒であつたが、循環開始直後一時稍々延長、1時間後より軽度短縮の傾向を、VV群では循環前0.24~0.48秒、循環開始後は軽度延長の傾向を示した。

心搏数はRR間隔の逆数であるが、AV群では循環前100~258より漸次心搏数増加の傾向を、VV群では125~250より心搏数減少の傾向を示した。

PR間隔はAV群では循環前0.08~0.13秒より稍々短縮の傾向をみせ、VV群では循環前0.09~0.12秒より、経過中稍々動揺するも、略々0.08~0.12秒の間に推移した。

P波高はAV群では循環前略々0.12~0.42mVより稍々増高傾向を示し、17例中10例が0.05mV以上の増高をみたが、循環前に比し-0.1~+0.15mVの間の変動であつた。VV群では循環前0.2~0.32mVの間より次第に増高、0.05mV以上増高例は8例中5例であつたが、循環前に比し-0.1~+0.2mVの間の変動であつた。

QRS中は両群とも略々0.04~0.06秒の間に推移し、AV群の1例のみが1時間後0.07秒となつたが、著変をみなかつた。

ST部(第1図)はAV群では循環中-0.15~+0.05mVの間に推移し、循環前に比し略々-0.1~+0.1mVの間の変動であり、VV群でも1例を除き略々-0.1~+0.05mVの間に推移し、循環前に比すれば-0.1~+0.1mVの間の変動であつた。

T波高はAV群では循環前-0.25~+0.35mVより3時間後-0.2~+0.7mVの間に推移し、VV群は-0.25~+0.2mVより+0.05~+0.9mVの間に推移して何れも増高したが、0.3mV以上の増高例はAV群18例中4例、VV群8例中5例で、増高傾向はVV群により著明であつた。又AV群には逆転陰性化の2例がみられ、内1例は循環中死亡した。

QT-cはAV群では循環前5.0~7.0より3時間後5.5~7.1の間に推移し、VV群では5.7~7.7より6.3~8.5の間に推移、何れも増加の傾向を示した。

不整脈はAV群では1例に一過性の心室性期外収縮を、1例に連続性の心室性期外収縮(第2図, a)が出現、1例は房室ブロックを呈して循環中死亡した。VV群では一過性の心室性期外収

縮、二段脈が各 1 例宛出現した。

## B. 病犬に於ける両群の心電図の変化

RR 間隔 (第 3 図) は AV 群では循環前 0.36~0.54 秒より 3 時間後 0.32~0.80 秒の間に、VV 群では循環前 0.32~0.39 秒より 3 時間後 0.32~0.44 秒の間に推移し、AV 群は漸次延長の傾向あるに反し、VV 群の変動は少かつた。

心搏数は RR 間隔の逆数で、AV 群は循環前略々 110~168 より、3 時間後 76~188 の間に、VV 群では 154~188 より 138~185 の間に推移、AV 群は心搏数減少の傾向を示したが、VV 群の変動は少かつた。

PR 間隔は AV 群では死亡例 1 例を除き循環中 0.08~0.12 秒の間に推移し、略々短縮の傾向を示したが、VV 群では 1 例に軽度の延長をみた他は略々 0.07~0.12 秒の間に推移した。

P 波高 (第 4 図) は AV 群では循環前 0.02~0.4 mV より 3 時間後 0.02~0.5 mV の間に推移し、15 例中 3 例が 0.1 mV 以上の増高を示したが、大部分は循環前値に比し  $-0.1 \sim +0.1$  mV の間の変動であつた。VV 群は循環前 0.1~0.4 mV より 3 時間後 0.2~0.3 mV の間に推移し、死亡例 2 例は何れも 0.15 mV 以下であり、0.1 mV 以上の増高例はなく、0.05 mV 増高例が 9 例中 2 例にみられた。循環後は循環前に比し  $-0.1 \sim +0.05$  mV の間の変動であつた。

QRS 巾は AV 群の死亡例 1 例を含む 2 例の他は両群共 0.04~0.06 秒の間に推移した。

ST 部 (第 1 図) は AV 群では循環前、2 例を除いて  $-0.15 \sim 0$  mV の間に推移し、VV 群では略々  $-0.15 \sim +0.05$  mV の間に推移した。即ち循環前に比し、AV 群は  $-0.15 \sim +0.1$  mV の間の変動で、0.1 mV 以上の変動は 15 例中 2 例にみられたが、VV 群では  $-0.05 \sim +0.05$  mV の間の変動で 0.1 mV 以上の変動はなかつた。

T 波高 (第 5 図) は AV 群では循環前  $-0.4 \sim +0.45$  mV より 3 時間後  $-0.62 \sim +0.84$  mV の間に推移し、循環前陰性 T の 2 例は何れも陰性のまゝ経過し、内 1 例が更に降下を続けた。循環前値に比し 0.3 mV 以上の増高は 2 例に、減高は 1 例にみられた。VV 群では死亡例 1 例を除き、循環前  $-0.2 \sim 0.27$  mV より 3 時間後  $-0.1 \sim +0.35$  mV と推移し、循環前値に比し 0.3 mV 以上の変動はなかつた。

QT-c (第 6 図) は AV 群では循環前 5.7~8.1 より 3 時間後 6.3~10.0 に推移し、増加したが VV 群では循環前 4.8~7.7 より 3 時間後 5.9~8.4 に推移、殆んど変動しなかつた。

不整脈は AV 群では 2 例に心室性期外収縮が一過性に生じ、1 例が房室ブロックを呈して死亡した。VV 群では 3 例に一過性の心室性期外収縮をみ、1 例は心室性頻脈 (第 2 図, b) が一過性に生じ、1 例は心室性頻脈に二段脈 (第 2 図, c) を伴つて死亡した。

## 結 論

人工腎臓施行時の AV 式及び VV 式体外循環経路に於ける心電図の変化を検索して次の結論を得た。

1) 健康犬両群の RR 間隔は正常範囲たる 0.25~0.55 秒の間に略々推移したが、AV 群は略々短縮の、VV 群では略々延長の傾向を示し、病犬では AV 群 15 例中 8 例 (53%) が、VV 群 9 例中 1 例 (11%) がこの正常範囲を逸脱延長した。

2) PR 間隔は健康犬、病犬共両群間に殆んど差異を認めず、略々 0.07~0.12 秒の正常範囲内の推移に止まつた。

3) P 波高に就ては、健康犬両群は漸次増高傾向を示し、病犬両群には著しい変動をみず、両方式間に差は認められなかつた。

4) QRS 巾は全例略々 0.04~0.06 秒の間に推移し、AV 式で健康犬 1 例、病犬 2 例がこの範囲を逸脱延長したが、両方式間に有意の差はなかつた。

5) ST 部は健康犬両群間に著明な差を認めず、病犬にては AV 群 15 例中 2 例 (13%) に 0.1 mV 以上の変動を認めたが、VV 群では略々 0.05 mV の変動に止まつた。

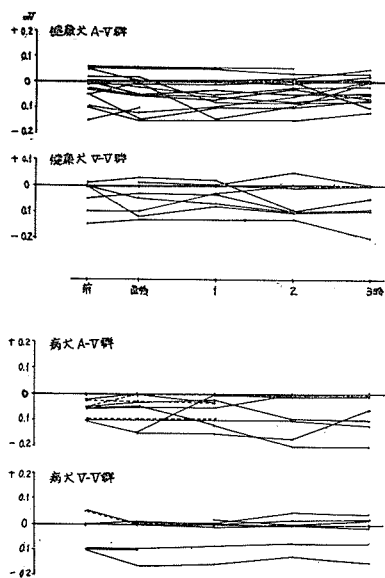
6)  $T_s$ 波高は健康犬では循環前  $-0.25 \sim +0.35$  mV の間にあり、両群共増高の傾向を示したが、 $0.3$  mV 以上の増高例は AV 群 18 例中 4 例 (22%)、VV 群 8 例中 5 例 (68%) と後者がより増高傾向を示した。病犬では  $0.3$  mV 以上の変動が、AV 群 15 例中 3 例 (20%) にみられたが、VV 群では全例  $0.3$  mV 以内の変動に止り、VV 群が変動少きを認めた。

7) QT-c は健康犬では両群共循環前  $5.0 \sim 7.7$  より漸次増加の傾向を、病犬 AV 群では  $5.7 \sim 8.4$  より著明増加の傾向を示したが、病犬 VV 群では  $6.0 \sim 7.7$  より著変をみなかつた。

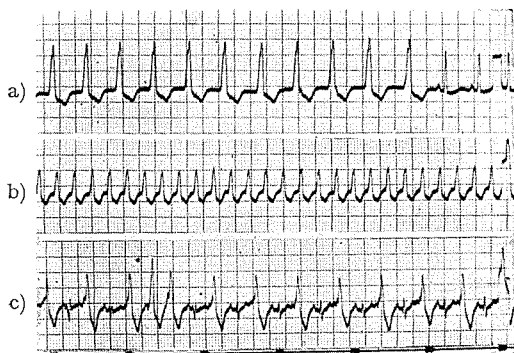
8) 不整脈は健康犬 AV 群 19 例中 3 例 (16%)、VV 群 8 例中 2 例 (25%)、病犬 AV 群では 15 例中 3 例 (20%)、VV 群では 9 例中 5 例 (56%) にみられ、何れも VV 群に多発した。

9) 循環中死亡例は健康犬 AV 群に 1 例、病犬では AV 群 15 例中 4 例 (27%)、VV 群 9 例中 2 例 (22%) に認められた。又死亡例の警告所見は単一でなかつた。

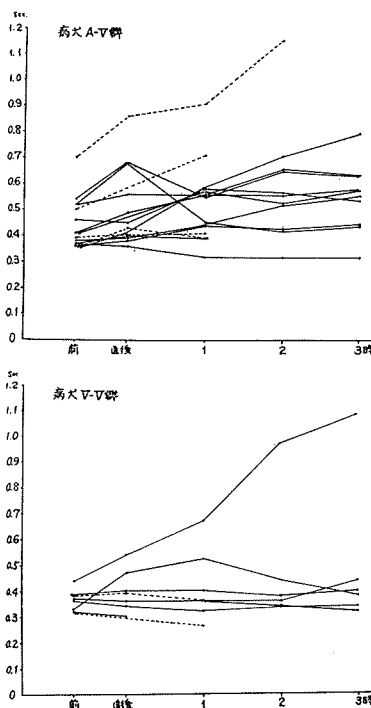
以上各測定値は略々諸家の所謂正常範囲内の変動であり、心電図上著明な差異は認められなかつたが、経過中の変動及び正常範囲よりの逸脱よりみれば、少くとも病犬に於て VV 群の変動少く、所謂静脈静脈経路の方が病体循環系に及ぼす影響が少いと考えられた。



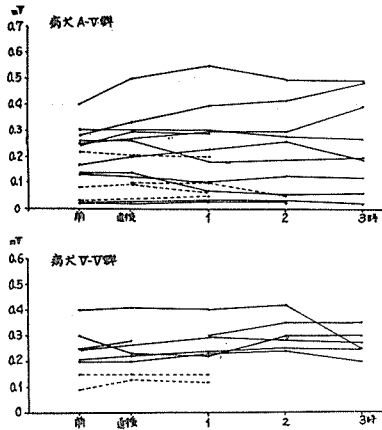
第1図 ST 部の変化



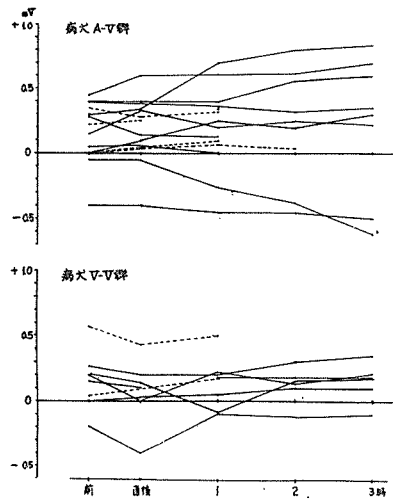
第2図 a) 連続性の心室性期外収縮  
b) 心室性頻脈 c) 二段脈



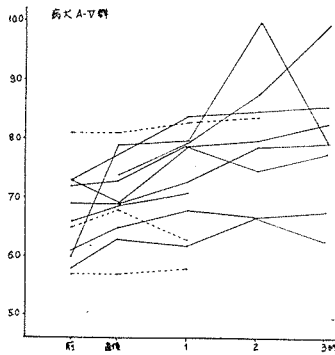
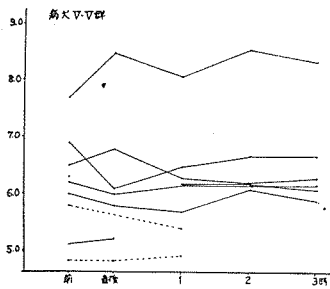
第3図 病犬両群の RR 間隔の変化



第 4 図 病犬両群の P 波高の変化



第 5 図 病犬両群の T 波高の変化



第 6 図 病犬両群の QT-c の変化

## 審査結果要旨

人工腎臓の研究に於て最も重要な点は透析面についてであるが、同時に体外循環が行われるわけで、病体循環系に対する体外循環様式による影響も無視出来ない。著者は体外循環の様式として、1) 所謂動脈静脈経路(AV式)、即ち人工腎臓を股動脈と股静脈の間に連結し、動脈圧を利用して体外循環を行わしむる方法と、2) 静脈静脈経路(VV式)、即ち人工腎臓を下大静脈と股静脈の間に連結し、ポンプを利用して体外循環を行わしむる方法とを取り上げ、この2種の体外循環様式のいずれが病体循環系に及ぼす影響が強いかを、健康犬27頭(AV式19頭、VV式8頭)、両側剔腎約30~48時間後の尿毒症作成犬(病犬)24頭(AV式15頭、VV式9頭)に就いて心電図学的に検討した。猶、心電図は体外循環前、循環直後、1, 2, 3時間後の計5回にわたり描記し、主として第II誘導により、必要に応じて第I, III誘導を測定した。

著者は実験成績を要約して、1) PR間隔、QRS中は全例略々正常範囲内の変動であり、P波高は健康犬両群では増高傾向を示すも、病犬両群では著変を認めず、両方式間に差はみられなかつた。2) RR間隔、ST部、T波高及びQT-Cについては健康犬両群間に殆ど差異を認めず、病犬両群間についてみれば、何れもAV群がVV群に比して変動が大きかつた。3) 不整脈は健康犬、病犬を通じてVV群の方に多くみられたが、循環中死亡例は寧ろAV群に多くみられた。又死亡例の心電図学的警告所見は単一ではなかつたと。

AV式及びVV式体外循環経路は、今日人工腎臓実施に当り採用されているが、その優劣を検討したものは少なく、殊に心電図学的検討を行つた報告はない。AV経路のみに就ては実験的に心電図学的に著変を認めずというものもあり、又右房右室優位に傾くとするものがある。この時に当り、著者は両方式に於ける心電図上各測定値の変化は略々正常範囲内の変動であり、心電図上著明な変化は両方式間に認められなかつたが、正常範囲内での変動の程度、又は或る測定値に就ては正常範囲より逸脱するもの数から健康犬では左程でもないが、尿毒症作成病犬ではVV群に於ける変動はAV群に比し少いことを確認した。著者の共同研究者、武藤、土田等は心肺動態の面よりみたAV式、VV式の比較検討を行い、VV式が健康犬に就ても、亦病犬に就ても有利であるという成績を得た。之等の研究に続いて、著者は心電図上少くとも病体循環系に対する体外循環の影響よりみて、所謂静脈静脈経路の方が動脈静脈経路よりも良好であるという成績を得た。

現今の外科に於ては体外循環法は人工腎臓に於てのみならず、其の他心臓、大血管外科に於ても応用せられている重要な研究問題である。従つて人工腎臓に就て得た著者の体外循環法に於ける知見は、人工腎臓実施に対してのみならず、其他の領域にも貢献する所が大であると認められた。