

血圧第三級動揺と腎臓容積変化 (第三報)

—— 側圧負荷と髄液圧上昇とによる結果の相違について ——

昭和37年9月13日 受付

信州大学医学部第二生理学教室

宮 川 清 宮 沢 和 久

The Relationship between the Undulatory Wave of Mean Blood Pressure and Kidney Volume in Rabbits.

——The Discrepancy between the Results by Two Different Methods, Side Pressure Exertion and Liquor Pressure Elevation——

Kiyoshi Miyakawa and Kazuhisa Miyazawa

The 2nd Department of Physiology, Faculty of Medicine,
Shinshu University

犬あるいは兎の脳脊髄液圧 (以下液圧と略記する) を上昇する場合、体血圧に周期性血圧第三級動揺の現われることは Cushing 以来知られている。Cushing ①②は犬を用い、液圧の上昇を行い、周期性血圧第三級動揺を催起させ、このときの脳血流の状態を頭蓋に作つた窓を通して観察した。液圧を上昇させて一定に保つた際、まず最初に一旦脳血行が遮断され、ついで血圧の上昇と共に再開され、血圧の下降と共に再び遮断されるという関係が繰り返されてゆくのを確認している。また延髄をコカインで麻酔することによりこの動揺が現われなくなるのを観ている。

最近では Guyton ③④⑤が犬を用いた実験で、二種類の周期性血圧第三級動揺を区別している。全血量の25%出血により惹き起され、pressoreceptor denervation により消失する血圧第三級動揺を pressorecepto-autonomic oscillation と称し、一方出血と液圧上昇併用により pressoreceptor denervation により消失しない血圧第三級動揺を central nervous system ischemic waves と称して区別している。後者の場合まず血圧が液圧より高くなると、延髄への血流が再開し、その血管運動中枢の興奮が衰え、また体内に分泌された sympathin や epinephrine も分解されて血圧が下降する。ついで血圧低下により惹き起された脳の貧血が循環中枢の興奮を促し、体血圧の上昇を来すというのである。このような関係が順次繰り返されて周期性血圧第三級動揺が起ると説明している。またこの血圧動揺は脊髄麻酔により消失することを見ている。

宮川⑥⑦はこの液圧上昇による周期性血圧第三級動揺の発生原因の主たるものは脳血流特に延髄への血流と循環中枢の興奮が相互的に作用し合うということで

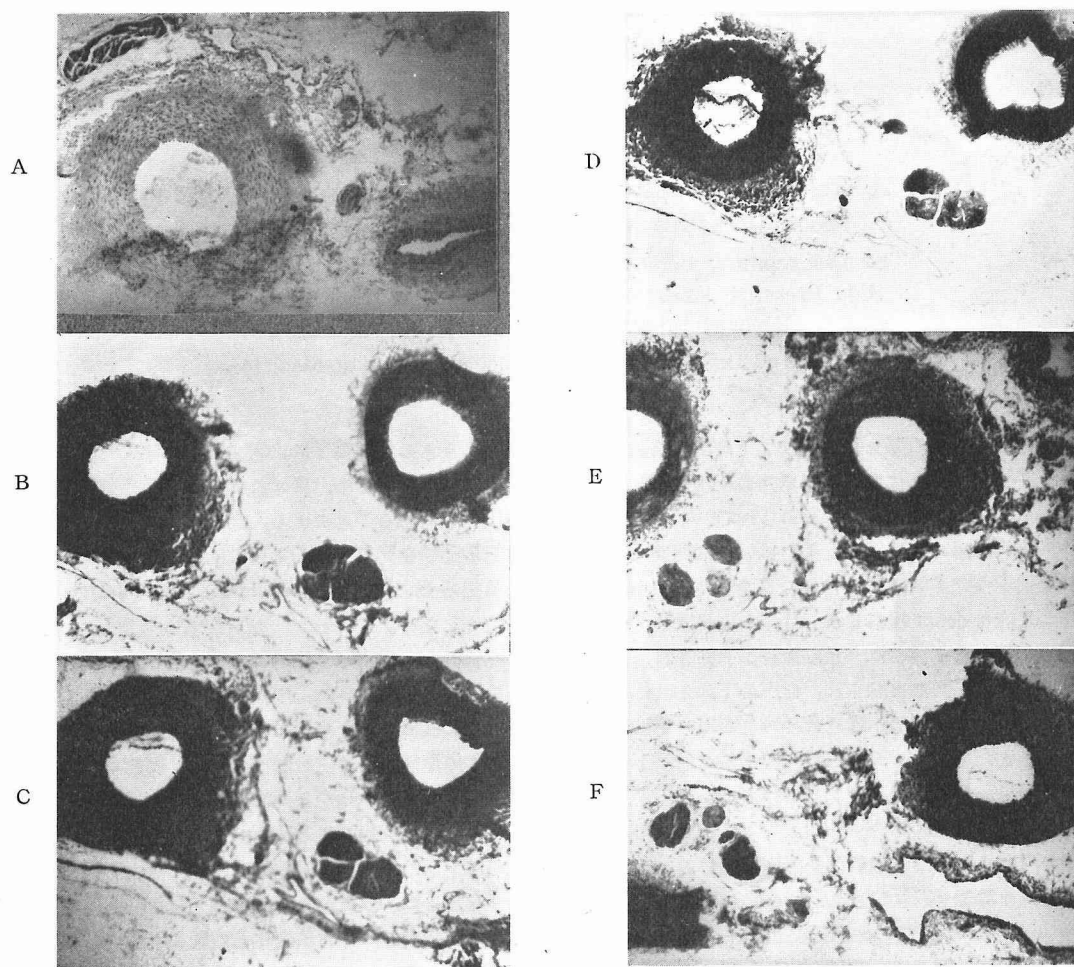
あろうとの推測の下に、家兎の脳血流を一本の総頸動脈のみで司らしめ、残された唯一の総頸動脈へ一定側圧を負荷することにより、全例において周期性血圧第三級動揺を発生させることに成功している。この血圧第三級動揺は pressoreceptor denervation により消失しない。

宮沢⑧⑨はこの方法により惹き起された周期性血圧第三級動揺発現時に、末梢血流床の1つである腎臓が如何に振舞うかを検討した。その結果季節に関係なく常に周期性血圧第三級動揺の頂と、腎臓容積動揺の谷とが対応する、いわゆる逆位相の対応を示すものが大多数を占め、位相の対応関係は腎神経叢の除去により逆転、すなわち全例が同位相に変つたことを報告した。

しかるに、液圧上昇により惹き起された周期性血圧第三級動揺と、腎臓容積変化との関係を研究している石河⑩等の成績においては、血圧動揺と腎臓容積動揺の対応関係は季節により相違し、冬期は逆位相が多く、夏期においては同位相が多い。また液圧が高い時は逆位相で、液圧の低い時は同位相を示す例もあるとの報告がなされた⑪。そこで著者等は、この相違が実験条件の相違にもとづくものか否かを検討する目的で、液圧上昇により惹き起された周期性血圧第三級動揺と腎臓容積動揺との関係を追試した。季節的要因の介入を考慮して冬期から早春にかけての実験 (1959年2月15日～3月24日) の結果を報告する。

実験方法

実験動物としては2～3kgのカイウサギを使用した。保温固定器上に背位に固定し、10%のウレタン溶液を体重1kg当り10cc皮下注射した。液圧上昇法としては佐川⑫と同様の方法、すなわち頭頂部の皮膚ならびに骨膜を剝離し、頭頂骨の中央に直径約7mmの孔を



第 1 図

腎神経叢切断図

A: Formalin 固定, Paraffin 包埋, Hematoxylin-Eosin 染色, 部位は腎神経叢の中央部で, 最も普通とみられる 3 本の神経線維束を示している。

B, C, D, E, F: Formalin 固定, Paraffin 包埋, Bodian 染色, 部位は腎門部に近く, 動脈が 2 本に分枝したところで, 1 本の神経線維束が 3 本の神経線維束に移行する様子を B から F と順を追ってしめしている。

あけ、現われてくる硬膜を切除し、その孔とほぼ同径の銅製のパイプを柔らかいゴム管をかぶせて圧入し、そのパイプをゴム管で水銀血圧計を介したうえ、リンゲル氏液の貯留瓶に導いた。リンゲル氏液の貯留瓶には二連球を接続して、この加圧系に任意の圧を加え得るようになっていた。

記録方法は前報^④と同様である。腎神経叢は第1図Aのように動静脈の間に2本、動脈の外側に1本の神経束がみられるのが普通である。しかし5本であったりあるいは2本の場合もあった。

第1図BからC, D, E, Fの諸図は腎門の近くで、腎動脈が2本に枝分れした部位で1本の神経束が3本の神経束に移行する様子を順を追って示している。

実験にあたっては、最初これらの神経にはなるべく触れないで実験を行い、ついで神経束を分離してこれに糸を通し、随時切断可能の状態に準備したのち、腎容積記録器枝管内に封入、血圧三級動揺発現時に切断を行った。この点が前報^④と異なるわけである。実験中室温は20°C~30°Cに保った。

実験成績

全15例の実験成績を各実験成績につき、離散的に記録して、反応の推移を検討してみると次のようである。

1) No.1 個体の成績

液圧上昇により現われて来た最初の5動揺は同位相の対応を示し、その平均をとると、周期14秒、波高32mmHg、腎容積動揺の波高は0.12ccで、血圧、腎容積動揺は双方共波高を漸減して消失している。実験を繰り返すうちにやがて逆位相の対応に変わり、しかも血圧動揺の頂と腎容積動揺の谷とが極めてよく一致するようになった。このときの8動揺を統計的に処理すると周期は平均(以下Mと略記する)7.5秒、標準偏差0.5秒、従つて変動係数(以下C.V.と略記する)は6.6である。血圧動揺の波高についてはM=19.5mmHg, C.V.=6.7, 腎容積動揺の波高についてはM=0.10cc, C.V.=18であり、両波高間の相関係数は0.43である。したがって相関性は認め得ないわけである。

2) No.2 個体の成績

液圧を80→90→100→90→80mmHgと階段的に変化させた際、周期約4秒、波高約8mmHgの周期性血圧第三級動揺と、それに対応する腎容積動揺が現われた。この周期波高の小さな血圧動揺は脳血流制御、あるいは液圧上昇により出現し易くなるように思われるが、より大きな周期、波高の第三級動揺とは発生機序の少くとも一部を異にするように思われる。

液圧が90mmHgと達したときに周期11秒前後の周期性血圧第三級動揺が現われる。その初めの部分は形がやや乱れており、そのうえ波高は減衰を示す。ついで波高は増大し、そのうえ波形も整ってくるのが観察された。こうした変化を示す血圧動揺に対しての腎容積動揺であるが、最初の部分では血圧動揺の頂と腎容積動揺の頂とが対応しており、やがて血圧波高の減衰とともに腎容積動揺には認むべき変化がなくなり、終りの部分にあつては血圧動揺の頂に対して、腎容積動揺は截痕を示すようになる。

つぎに液圧を100mmHgに高めると、血圧動揺の頂と腎容積動揺の谷とがよく一致して変化するようになり、得られた7動揺は周期についてはM=11.8秒, C.V.=12, 血圧動揺の波高についてはM=20.9mmHg, C.V.=23, 腎容積動揺の波高についてはM=0.13cc, C.V.=27である。両波高間の相関係数は0.68であり、この7つの動揺数間においては相関があるとはいえないわけである。

つぎに液圧を50→80→90→80mmHgと階段的に変化させたのであるが、波高が漸次減衰し、消失してゆく血圧第三級動揺が現われ、それと腎容積動揺との対応関係は常に頂対谷であつた。つぎに液圧を80→90→100mmHgと階段的に変化させたところ、80mmHgで波高が減衰する不規則な血圧第三級動揺が現われ、これに対する腎容積には見るべき変化はしめされなかつた。90mmHgのときやはり波高を減衰する血圧第三級動揺が現われ、このときは逆位相であつた。ついで液圧を100mmHgに増したが、持続的な周期性血圧第三級動揺を得ることができた。このときの血圧と腎容積変化の対応関係は逆位相であり、血圧動揺の頂と腎容積動揺の谷とがよく一致していた。得られた20動揺の周期についてはM=23.9秒, C.V.=20, 血圧動揺の波高(血液凝固により波高が正しく現われなかつたものを除く11動揺)についてはM=28.4mmHg, C.V.=25, 腎容積動揺の波高についてはM=0.12cc, C.V.=42であつた。対応関係のはつきりした9動揺の波高間の相関係数は0.69で、5%の危険率をもつて相関性ありということが出来るわけである。

つぎに液圧を60→70→80→90mmHgと階段的に変化させた。70mmHgでは減衰してゆく、波高の比較的小さい血圧第三級動揺が現われた。80mmHgにおいては波高の大きな安定した周期性血圧第三級動揺が現われ、90mmHgにすると動揺水準が急激に約40mmHg上昇し、動揺は不規則となり呼吸停止を来し遂に死亡した。

3) No.3 個体の実験成績

液圧を 80→90→100→80→70mmHg と段階的に変化させたのであるが、80mmHg のときは同位相であつたが血圧動揺の頂が腎容積動揺の頂より約2秒（周期の11%）先行していた。液圧 90mmHg のとき現われた周期性血圧第三級動揺7個について、周期に関しては $M=17.9$ 秒、 $C.V.=3.2$ 、波高に関しては $M=37.1$ mmHg、 $C.V.=2.7$ で形の整つた動揺を示すのに対し、腎容積動揺は、最初の2個は明らかに同位相であり、つぎの1個の血圧動揺に対応する腎容積変化は波形が乱れ、そのつぎの血圧動揺からは逆位相に変換していた。ついで液圧を 100mmHg にすると、得られた3個の動揺は頂対谷が非常によく一致している。一応その平均値をとると、周期は18秒、血圧動揺の波高 41mmHg、腎容積動揺の波高 0.16cc となつている。ついで液圧を 80mmHg に下げると、血圧動揺の波高は著明に減少したのち漸増してゆく変化をとり、得られた7動揺の周期については $M=17.1$ 秒、 $C.V.=4.7$ 、波高については $M=28.5$ mmHg、 $C.V.=20$ をしめた。この周期性血圧第三級動揺に対する腎容積動揺についてであるが、最初の二個の血圧動揺に対応しているものは同位相をしめし、波高の増大した血圧動揺に対応するものからは、対応関係は逆転して頂対谷の対応に移行していた。この際対応関係の変換する部分の血圧動揺、腎容積動揺はともに形が乱れていた。液圧を 70mmHg に下げたところ対応関係は同位相に変わった。

4) No.5 個体の成績

液圧を 60→70→80→90mmHg と段階的に変化させたとき 80mmHg までは周期約6秒、波高約8mmHg の血圧動揺が出現した。このとき液圧の段階的上昇とともに、動揺水準にも段階的な上昇がみられた。一方腎容積は血圧動揺と同周期で同位相の変化をしめしつつ、全体として急激に増大している。ついで液圧を 90mmHg に上昇せしめたとき、周期も波高ともに大きな周期性血圧第三級動揺が現われた。一方これと同位相をもつて対応する腎容積動揺が現われ、腎臓は全体としてその容積を漸減してゆくという変化をめした。この際周期に関しては $M=20.6$ 秒、 $C.V.=7.3$ 、血圧動揺の波高については $M=55.5$ mmHg、 $C.V.=11$ であつた。また腎容積動揺の波高については $M=0.15$ cc、 $C.V.=6.7$ であつた。一方対応する14動揺についての波高間の相関係数は0.48であつて、相関性は認め得ないわけである（第2図A参照）。

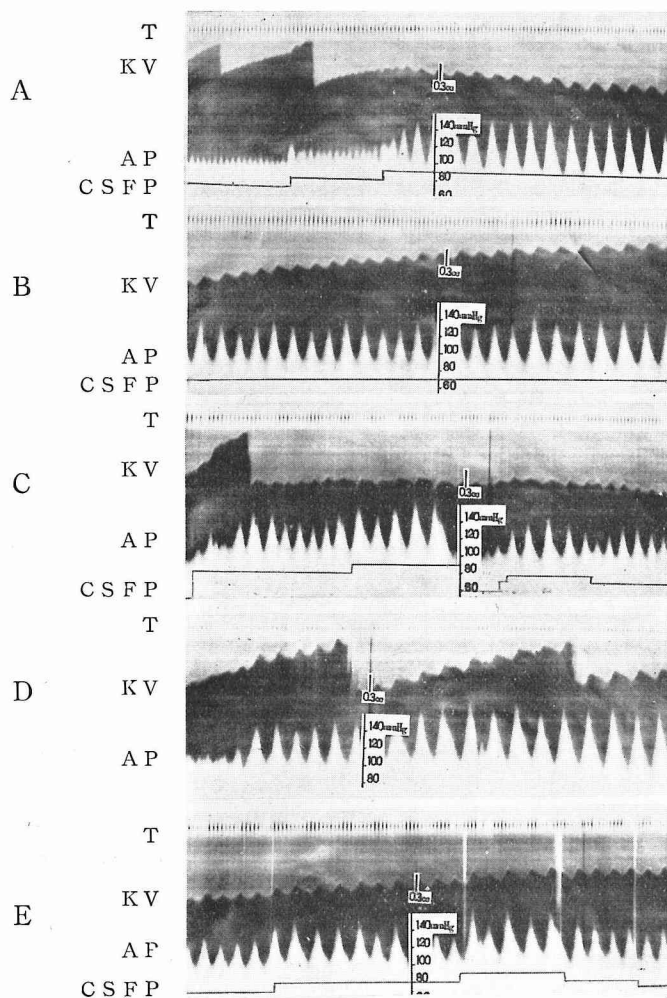
つぎに液圧を 60→70mmHg と下降せしめたときも血圧、腎容積の両動揺はやはり同位相で、腎臓は全体としてその容積を増大した。液圧 70mmHg のときの

27動揺について、周期に関しては $M=17.6$ 秒、 $C.V.=9.3$ であつた。血圧動揺の波高については $M=42.7$ mmHg、 $C.V.=13$ であり、腎容積動揺の波高に関しては $M=0.14$ cc、 $C.V.=14$ であつた。この際両動揺の波高間の相関係数は0.692であつて、危険率0.1%で相関性ありといえるわけである（第2図B参照）。

つぎに液圧を 60→70→80→70mmHg と段階的に変化させた場合、血圧、腎容積両動揺間の位相は液圧 80mmHg のときにのみ逆位相関係をのぞき、他の場合はすべて同位相の対応をしめた。この際、血圧第三級動揺の波形が比較的良好に整っているのに対し、腎容積動揺の波形は極めて乱れていた。液圧60mmHg のとき得られた3個の動揺の平均値は周期は13秒、血圧動揺の波高は 26mmHg であり、腎容積動揺の波高 0.08cc であつた。液圧を 70mmHg に上昇せしめたときの8動揺については、周期に関しては $M=17.3$ 秒、 $C.V.=9.1$ であり、血圧動揺の波高については $M=41.6$ mmHg、 $C.V.=8.6$ であつた。腎容積動揺の波高に関しては $M=0.09$ cc、 $C.V.=33$ であり、血圧動揺、腎容積動揺の両波高間の相関係数は -0.25 で、相関性は認め得なかつた。さらに液圧を 80mmHg に上昇せしめると両動揺間の位相関係は逆転して、血圧動揺の頂と腎容積動揺の谷とが対応するようになった。その周期は20秒、血圧動揺の波高は 42mmHg、腎容積動揺の波高は 0.12cc であつた。ついで液圧を 70mmHg に下降せしめると再び同位相の対応となつた。このときの動揺について、周期については $M=20.3$ 秒、 $C.V.=5.4$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=51.4$ mmHg、 $C.V.=8.2$ であつた。一方腎容積動揺の波高については $M=0.12$ cc、 $C.V.=17$ であつた。両動揺の波高間の相関係数は -0.195 で相関性は認められなかつた。

ついで液圧を 80→90→60→70→80→70mmHg と段階的に変化させると、血圧、腎容積両動揺間の位相関係については液圧 90mmHg のときのみ逆位相で他は同位相であつた。周期の平均値は上に述べた液圧の値の順にそれぞれ15秒、26秒、17秒、14秒、20秒、15秒と変り、血圧動揺の波高の平均は 33mmHg、45mmHg、45mmHg、26mmHg、24mmHg、44mmHg、25mmHg とそれぞれ変つていく。一方腎容積動揺についてはその波高は上に述べた液圧に対して、それぞれ 0.1cc、0.12cc、0.08cc、0.06cc、0.09cc、0.10cc と変つた（第2図C参照）。

ついで重ねて液圧を 60→70→80→90mmHg と段階的に変化させたのであるが、両動揺間の位相関係は最後の 90mmHg のときのみ逆位相で、他はすべて同位



第 2 図

No. 5 個 体 の 実 験 成 績

T: 時標 (4 秒), KV: 腎容積動揺

AP: 動脈血圧, CSFP: 脳脊髄液圧

A: 第1回髄液圧上昇実験成績

B: 第2回髄液圧上昇実験成績

C: 第4回髄液圧上昇実験成績

D: 第7回髄液圧上昇実験成績 腎神経分離

E: 第9回髄液圧上昇実験成績 腎神経切断後

A・C・D. で腎容積が急速に減少しているのは腎容積記録系内から液を排除したためである。

相であつた。逆位相の場合には腎容積は全体として漸減を示した。そのうえ同位相のときの腎容積変化の波形は比較的なめらかであるが、逆位相の際にはかなり複雑な波形を示している。液圧 90mmHg のとき得られた16動揺について、周期に関しては $M=22.0$ 秒、 $C.V.=5.9$ であり、血圧動揺の波高については $M=58.3$ mmHg、 $C.V.=5.1$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.18$ cc、 $C.V.=17$ であつた。対応の明らかな13個の動揺について、両動揺の波高間の相関係数は0.58であつた。従つて5%の危険率で相関性ありといえることになる。

つぎに液圧を 70→80→90mmHg と段階的に上昇させたのち、リングル液が吸収されるにまかせて78mmHg まで連続的に減少させた。90mmHg に上げるまではすべて同位相で、腎容積は全体として急激にその容積を増大している。液圧 90mmHg においては、逆位相になるとともに全体としてその容積を漸減してゆく。圧の低くなつたところでは一応頂対谷の対応を示しているが腎容積動揺の波形が乱れ、容積は漸増の形をとつている。上に述べたように液圧を 90→78mmHg と連続的に変化する場合の21動揺については、周期に関しては $M=19.0$ 秒、 $C.V.=8.4$ であり、血圧動揺の波高については $M=35.0$ mmHg、 $C.V.=24$ であつた。腎容積動揺の波高に関しては $M=0.13$ cc、 $C.V.=38$ であつた。また対応関係の明白な19動揺の波高間の相関係数は0.605であつて、1%の有意水準で相関性ありといえる。

ついで腎神経叢を分離して任意の時に切断できるように準備したのち、液圧を 70→80→90mmHg と段階的に変化させた。常に同位相であつた。このとき血圧動揺の頂は腎容積動揺の頂上より約2秒(周期の8%に相当するが)先行し、腎容積は全体として著明に増大を示した。70mmHg のときの2個の動揺の平均をとると、周期は15秒、血圧動揺の波高は 21mmHg、腎容積動揺の波高は 0.13cc であつた。80mmHg のときの4動揺の平均はそれぞれ19秒、44mmHg、0.2cc であつた。液圧 90mmHg のとき得られた12動揺の周期については $M=24.5$ 秒、 $C.V.=7.3$ 、血圧動揺の波高については $M=60.6$ mmHg、 $C.V.=8.9$ であつた。腎容積動揺の波高に関しては $M=0.21$ cc、 $C.V.=19$ であつた。波高間の相関係数は0.402であつて相関があるとはいえないことになっている(第2図D参照)。

つぎに液圧を 70→80→90mmHg に変え、90mmHg のところで腎臓への神経切除を行つたところ、常に同位相であり、腎容積は全体として増大した。なお腎容積動揺の波形は腎神経叢除去前後において差違は認め

られなかつた。神経除去以前で液圧 70mmHg のときの3動揺について平均をとるとつぎのようであつた。周期12秒、血圧動揺の波高 19mmHg、腎容積動揺の波高 0.11cc であつた。また同じく神経除去以前で80mmHg のときの4動揺の平均はそれぞれ20秒、48mmHg、0.16cc であつた。すなわち波高、周期共に著明に増大している。同じく90mmHg のときの5動揺の平均はそれぞれ23秒、55mmHg、0.17cc であつた。神経除去以後の成績について80mmHg の液圧のもとに現われた15動揺の周期については $M=21.1$ 秒、 $C.V.=10$ 、血圧動揺の波高に関しては $M=46.7$ mmHg、 $C.V.=14$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.17$ cc、 $C.V.=24$ であつた。波高間の相関係数は0.665で危険率0.1%で相関性ありといえるわけである。

つぎに液圧を 60→70→80→90→80→70mmHg と段階的に変化させたが、常に同位相で、腎臓は全体として次第にその容積を増大している。液圧 60mmHg のときの3動揺の平均をとると、周期17秒、血圧動揺の波高 27mmHg、腎容積動揺の波高は 0.11cc であつた。同じく70mmHg のときの4動揺の平均はそれぞれ18秒、31mmHg、0.14cc であつた。

同じく80mmHg のとき得られた10動揺の周期に関しては $M=20.8$ 秒、 $C.V.=7.7$ であり、血圧動揺の波高については $M=41.7$ mmHg、 $C.V.=8.1$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.16$ cc、 $C.V.=19$ であつた。また両波高間の相関係数は0.836で危険率1%で相関性ありということが出来るわけである。

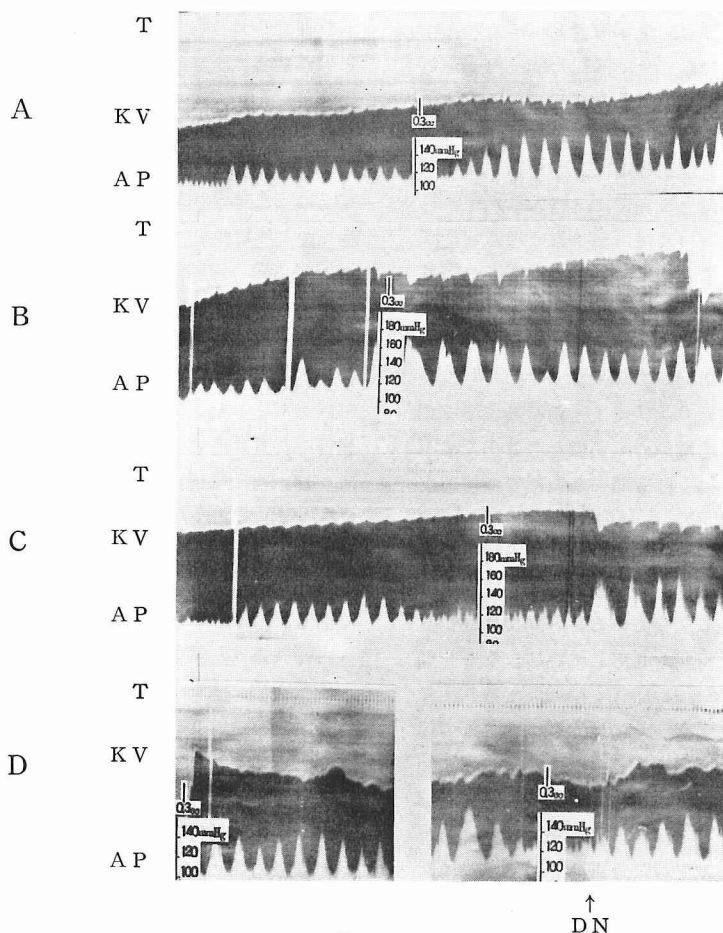
同じく液圧 90mmHg のときの2動揺の平均は周期24秒、血圧動揺の波高 52mmHg、腎容積動揺の波高 0.19cc であつた。

同じく80mmHg のときの3動揺の平均値はそれぞれ19秒、38mmHg、0.15cc であつた。同じく70mmHg のときの3動揺の平均はそれぞれ20秒、35mmHg、0.16cc であつた(第2図E参照)。

ついで液圧を 70→80→90→80→70→60→50→40mmHg と段階的に変えたところ、すべて同位相の対応をしめた。

5) No.6 個体の成績

液圧を 60→70→80→85→90mmHg と段階的に変えて観察を行つた。70mmHg のとき周期約4秒、波高約8mmHg の血圧第三級動揺と、それに対応する腎容積動揺が現われた。液圧を80mmHg にするや否や直ちに、周期に関しては $M=13.4$ 秒、 $C.V.=9.79$ 、血圧動揺の波高に関しては $M=23$ mmHg、 $C.V.=20$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.04$ cc、



第 3 図

No. 6 個 体 の 実 験 成 績

T: 時標 (4 秒), KV: 腎容積動揺, AP: 動脈血圧

A: 第 1 回髄液圧上昇実験成績

B: 第 2 回髄液圧上昇実験成績

C: 第 4 回髄液圧上昇実験成績

D 左: 第 6 回髄液圧上昇実験成績 神経分離

D 右: 第 7 回髄液圧上昇実験成績 ↑ DN の点で神経切断

C.V.=25 であった。すなわち液圧 70mmHg のときに比べて周期、波高ともに大きな周期性血圧第三級動揺と、それに同位相を以て対応する腎容積動揺が現われたわけである。得られた 8 動揺の波高間の相関係数は 0.45 であつて、相関性は認めえない。液圧をさらに 85mmHg に上昇せしめると、波高を漸増後漸減する 10 個の血圧動揺が得られた。その周期については $M=18.7$ 秒, C.V.=17 であり、波高に関しては $M=41.3$ mmHg, C.V.=54 であった。これに対して腎容積動揺は、最初の波高の小さな血圧動揺に対しては同位相

であり、ついで血圧動揺の頂に対し、谷から頂への急激な変化が対応している。前報^④で腎個有の変化として報告したものと同様の変化をしめし、何れが何れと対応しているとわからぬに断じ難い複雑な変化であつた。波高の減少とともに再び頂対頂の対応に変化しているのが観察された。液圧 90mmHg のときは、あきらかに頂対谷の対応を示しているが、血圧動揺の谷の部分に対応する腎容積の変化は複雑であつた (第 3 図 A 参照)。

つぎに液圧を 10→60→70→80→90→100 mmHg と

階段的に変えたのであるが、60mmHg, 70mmHg, 80mmHgの液圧のときには、腎個有の変化におおわれてあきらかではないが、一応同位相的の対応をしめしていた。90mmHgに達するとあきらかに頂対谷の変化となり、その上に腎個有の変化を載せているのがみられた。このとき血圧動揺は波高を漸減してゆき、波高の小さくなつたところでは、腎容積動揺の谷の深さが減少し、腎個有の変化に消されて対応関係は不明になる。対応のあきらかな11動揺の周期については $M=22.6$ 秒, $C.V.=22$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=44.2$ mmHg, $C.V.=27$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.18$ cc, $C.V.=31$ であり、波高間の相関係数は 0.727 で 1% の有意水準で相関性ありといえる。対応関係の不明瞭なところで液圧を 100mmHg にすると、再び明白な頂対谷の対応をしめた (第3図B参照)。

ついで液圧を 70→80→90→80mmHg と階段的に変化させたところ、70mmHg のときは最初同位相であつたものが後に逆位相に変つていく。90mmHg のときあきらかな頂対谷の対応をしめしている。その6動揺の周期に関しては $M=21.1$, $C.V.=11$ であり、血圧動揺の波高については $M=65.0$ mmHg, $C.V.=5.4$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.24$ cc, $C.V.=21$ であつた。なお波高間の相関係数は -0.212 で相関性は認め得なかつた。またこの一連の実験中液圧 90mmHg のときのみ腎容積は全体として不変であつたが、他の場合はすべて漸増の形をしめた。

液圧を低い値から高い値に階段的に変えたとき、液圧が低いときは同位相であつたものが、液圧を上昇すると逆位相に変つた場合がこの例でみられた。その際の液圧が低いときの8動揺は周期に関しては $M=16.3$ 秒, $C.V.=11$ であり、血圧動揺の波高に就ては $M=31.7$ mmHg, $C.V.=11$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.06$ cc, $C.V.=50$ であつた。波高間の相関係数は 0.162 で、相関性は認め得なかつたわけである。これに対して高圧の部分の8動揺は周期については $M=21.6$ 秒, $C.V.=12$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=54.3$ mmHg, $C.V.=12$ であつた。波高間の相関係数は 0.776 で、 5% の危険率で相関性ありといえるわけである (第3図C参照)。

こゝで神経を分離して液圧を 80mmHg にしたのであるが逆位相の対応をしめた。得られた8動揺は周期については $M=21.6$ 秒, $C.V.=12$ であり、血圧動揺の波高については $M=40.3$ mmHg, $C.V.=18$, 腎容積動揺の波高については $M=0.07$ cc, $C.V.=22$ であつた。両波高間の相関係数は -0.252 で相関性は認

められなかつた (第3図D左参照)。この例で神経の切断 (第3図D右↑DN) を行つたのであるが、それを界にして血圧動揺と腎容積動揺間の位相の逆転がみられた。やがて腎容積は全体として漸増の経過をとつた。神経切断以後の同位相をもつて対応する10動揺は周期に関しては $M=26.1$ 秒, $C.V.=13$, 血圧動揺の波高については $M=45.9$ mmHg, $C.V.=13$, 腎容積動揺の波高については $M=0.09$ cc, $C.V.=32$ であつて、波高間の相関係数は 0.652 であり、相関性ありとはいえないわけである (第3図D右参照)。

腎神経切断以後液圧を 70→80→90mmHg と階段的に変えたのであるが、同位相で血圧動揺の頂が腎容積動揺の頂より約2秒 (周期の9%) 先行する動揺が10個得られた。その際周期については $M=22.1$ 秒, $C.V.=14$, 血圧動揺の波高については $M=33.5$ mmHg, $C.V.=30$ であつた。腎容積動揺の波高については $M=0.09$ cc, $C.V.=32$ で、両波高間の相関係数は 0.192 であつた。従つて相関性ありとはいえないわけである。

6) No.7 個体の実験成績

液圧を 70→80→90mmHg と階段的に上昇させたところ、液圧 70mmHg のときは同位相で、そのうえ腎容積は全体として漸増をしめしていた。しかし液圧を 90mmHg に上昇せしめると最初の1動揺は同位相、漸次逆位相に移行した。それとともに腎容積は全体として漸増の形に変化した。このとき得られた25動揺は周期に関しては $M=22.8$ 秒, $C.V.=8.3$, 血圧動揺の波高については $M=68.5$ mmHg, $C.V.=13$ であつた。形の整つた21個の腎容積動揺は波高に関しては $M=0.15$ cc, $C.V.=27$ であり、21動揺の波高間の相関係数は 0.393 であつた。従つて相関性ありとはいえない。

つぎに液圧を 80mmHg に一定に保つたのであるが、このとき波高の減衰する周期性血圧第三動揺が現われ、腎容積にもそれにともない波高漸減の動揺が現われた。この腎容積動揺は血圧動揺より早く消失しているのであるが、血圧動揺の頂と腎容積動揺の谷とは極めてよく一致している。この動揺29個につき周期に関しては $M=15.4$ 秒, $C.V.=12$, 血圧動揺については $M=32.5$ mmHg, $C.V.=5.5$, 腎容積動揺は動揺数11でその波高については $M=0.07$ cc, $C.V.=14$ であつた。この11動揺の波高間の相関係数は 0.487 で、相関性ありとはいえない。

つぎに腎神経を分離して切断に備え、液圧を 70→80mmHg と階段的に上昇させた。70mmHg では著明な血圧第三級動揺は得られなかつたが、腎容積が全体として著るしく増大した。80mmHg にすると血圧第三

級動揺が得られた。このとき波高はいつたん減少していたが、その後再び増大していくのが観察された。一方腎容積動揺は同位相で対応しており、全体として腎容積は漸増の形をとっている。得られた30動揺は周期については $M=18.5$ 秒, $C.V.=16$, 血圧動揺の波高については $M=0.09\text{cc}$, $C.V.=33$, 波高間の相関係数は 0.487 で、1%の有意水準で相関性ありといえる。

つぎに腎神経切断を行い、その後液圧を $70 \rightarrow 80\text{mmHg}$ と段階的に変化させた。この際いずれも同位相をもつて対応する血圧第三級動揺と腎容積動揺を得た。そのときの周期は約20秒、血圧動揺の波高は 32mmHg 、腎容積動揺の波高は 0.07cc であった。

7) No.8 個体の実験成績

液圧を $40 \rightarrow 45\text{mmHg}$ と段階的に変化させた。40 mmHg のときには波高を減衰する周期性血圧第三級動揺があらわれた。そのとき現われた腎容積動揺との対応関係は同位相であり、血圧動揺の頂が腎容積動揺の頂より先行していた。この場合腎容積動揺も血圧動揺と同様に波高の減衰をしめしていた。この際その初めの部分で腎容積は著明に増大していた。後半の波高のほとんど消失した部分では全体としては減少に移行している。45 mmHg のときもやはり同位相の対応で、血圧動揺の頂より約2ないし4秒(周期の12~25%)おくれで腎容積動揺の頂が対応していた。得られた29動揺は周期については $M=16.5$ 秒, $C.V.=11$ であり、血圧動揺の波高については $M=39.1\text{mmHg}$, $C.V.=17$ であった。腎容積動揺は波高については $M=0.11\text{cc}$, $C.V.=27$ であった。両動揺の波高間の相関係数は 0.192 で相関性は認め得なかつた。このような対応をしめしつつ、腎臓は全体として容積を漸減していた(第4図A参照)。

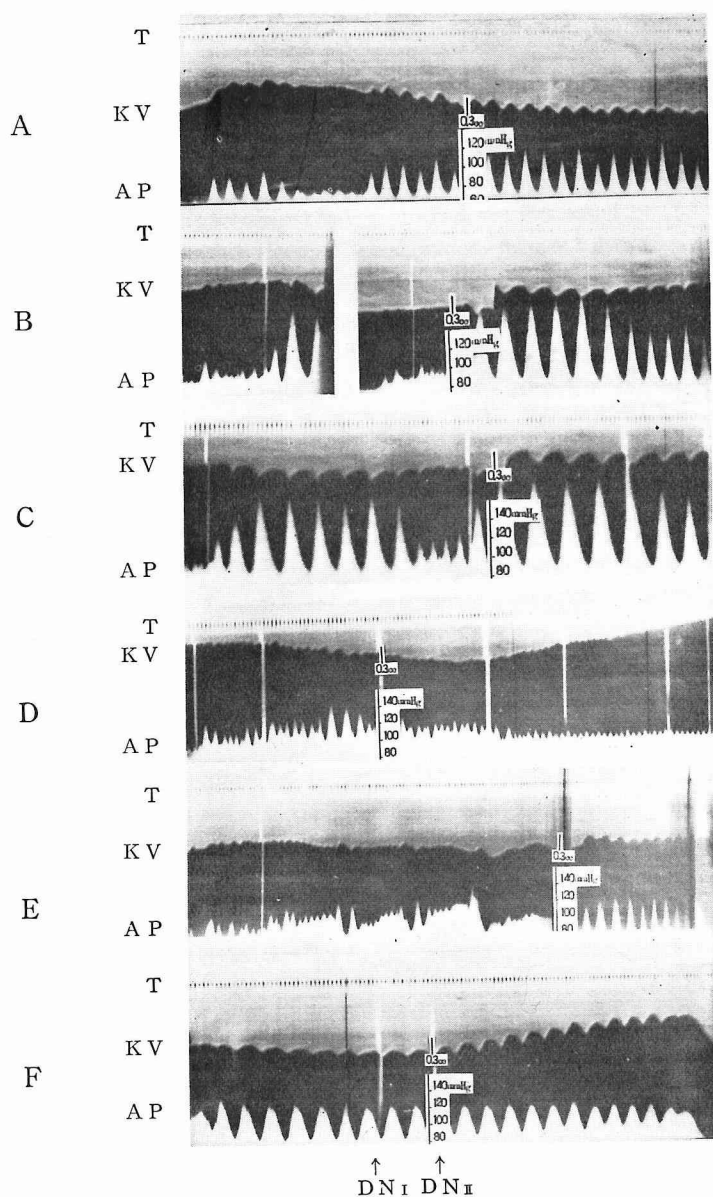
ついで液圧を $70 \rightarrow 60\text{mmHg}$ と段階的に下げたのであるが、頂対谷の極めてよく一致する変化が現われた。液圧 70mmHg のときの4動揺の平均は周期25秒、血圧動揺の波高は 78mmHg 、腎容積動揺2個の平均は波高 0.15cc であった。液圧 60mmHg の場合もやはり頂対谷の極めてよく一致した動揺がみられたが波高がやゝ小さくなっている。得られた5動揺の平均をとると、周期21秒、血圧動揺の波高 62mmHg 、腎容積動揺の波高 0.10cc であった。この際腎容積は全体としては殆んど不変であった(第4図B右参照)。

つぎに液圧を $70 \rightarrow 80 \rightarrow 70\text{mmHg}$ と段階的に変化させた。逆位相对应の両動揺を得た。液圧 70mmHg のときの腎臓容積は全体としてやゝ減少した。得られた12動揺のうち、最初の波は測定不能であり、最後の4個は周期波高ともに急激に減少しているので別種のもの

とみなした。そこで7動揺を統計的に処理を行うと、周期については $M=22.7$ 秒, $C.V.=11$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=72.7\text{mmHg}$, $C.V.=12$ であった。また腎容積動揺の波高に関しては $M=0.15\text{cc}$, $C.V.=13$ であり、両動揺の波高間の相関係数は 0.751 でかなり大きい。7動揺では推計学的に有意の相関関係があるとはいえない。あとの4個の動揺について平均値をとると、周期は12秒、血圧動揺の波高は 26mmHg 、腎容積動揺の波高は 0.05cc となつてい。液圧 80mmHg では5動揺の平均で周期25秒、血圧動揺の波高 85mmHg 、腎容積動揺4個の平均波高 0.19cc となつている(第4図C参照)。

つぎに液圧を $40 \rightarrow 60 \rightarrow 70 \rightarrow 80 \rightarrow 70 \rightarrow 60 \rightarrow 50 \rightarrow 40 \rightarrow 30\text{mmHg}$ 、および $60 \rightarrow 70 \rightarrow 80 \rightarrow 70 \rightarrow 60 \rightarrow 50 \rightarrow 40\text{mmHg}$ と段階的に変化せしめた。このとき不規則な血圧第三級動揺と、これに逆位相の対応をする腎容積動揺が現われた。この際液圧の上昇時に当つては腎容積は全体として漸減し、液圧の下降時には漸増しているのが観察された(第4図D参照)。こののち頭蓋に挿入したパイプを抜いてしらべたところ、大脳がパイプの先端を閉塞しており、加圧系とクモ膜下腔との連絡を絶つていのが判明した。そこで大脳を大きく取り取つたのであるがその後は再び綺麗に整つた血圧第三級動揺が得られた(第4図E参照)。ついで神経を分離して切断に備え、そこで液圧を 65mmHg に保つたところ、位相は逆転して、血圧動揺の頂より約2秒(周期の8%)おくれで腎容積動揺の頂が対応する同位相の対応をしめした。得られた6動揺は周期については $M=23.8$ 秒, $C.V.=2.9$ であり、血圧動揺の波高については $M=42.5\text{mmHg}$, $C.V.=7.5$ であった。腎容積動揺の波高に関しては $M=0.10\text{cc}$, $C.V.=10$ で、両動揺の波高間の相関係数は 0.816 であり、5%の有意水準で相関性があるといえるわけである。こゝでまず外側の一本の神経束を切断(第4図下 $\downarrow \text{DN}_I$ の時点)後得られた2動揺の平均は、周期24秒、血圧動揺の波高 39mmHg 、腎容積動揺の波高 0.13cc であった。ついで動静脈間にある二本の神経束を切断(第4図上 $\downarrow \text{DN}_{II}$ の時点)したところ、得られた11動揺は周期に関しては $M=21.3$ 秒, $C.V.=4.7$ であった。血圧動揺の波高については $M=31.5\text{mmHg}$, $C.V.=31.5\text{mmHg}$, $C.V.=12$ であった。腎容積動揺の波高については $M=0.20\text{cc}$, $C.V.=15$ であり、波高間の相関係数は 0.103 で相関性は認められなかつた(第4図F参照)。

この際注目すべき2つの事実がある。1つは神経切断前腎容積は全体としてやゝ漸減の形をとつていたも



第 4 図

No. 8 個 体 の 実 験 成 績

T: 時標 (4 秒), KV: 腎容積動揺, AP: 動脈血圧

A: 第 1 回髄液圧上昇実験成績

B: 第 2 回髄液圧上昇実験成績

C: 第 3 回髄液圧上昇実験成績

D: 第 4 回髄液圧上昇実験成績

E: 第 6 回髄液圧上昇実験成績 腎神経分離

F: 第 7 回髄液圧上昇実験成績 ↑DN_I は動脈外側の 1 本の神経束切断点, ↑DN_{II} は動静脈間にある 2 本の神経束切断点を示す。
B 右の腎容積の急増しているのは腎容積記録系内へのリンゲル溶液補給による。

のが、神経の切断とともに急激に漸増の形に変化したことである。もう1つは、腎神経切断前の血圧動揺の波高はあきらかに腎神経切断後の波高より大きい(危険率1%)にもかかわらず、腎容積動揺の波高は逆に神経切断後の方が大きい(危険率1%)。最後に、神経切断前波高に有意の相関性があったものが、神経切断後は相関性を認め得なくなつた。

8) No.9 個体の実験成績

液圧を40→50→60→70→80→90→80mmHgと階段的に変化させた。この場合40, 50, 60mmHgの液圧ではそれぞれ波高の小さな減衰する形の血圧第三級動揺が現われた。液圧70mmHgではよく整つた周期性血圧第三級動揺を得たが、その動揺は周期については $M=12.1$ 秒, $C.V.=9.2$ であつた。波高については $M=16.7$ mmHg, $C.V.=9.6$ であつた。液圧80mmHgの場合の血圧動揺は周期については $M=13.5$ 秒, $C.V.=6.7$ であり、その波高に関しては $M=26.7$ mmHg, $C.V.=9.8$ であつた。液圧90mmHgのとき得られた血圧動揺の平均値は周期15秒, 波高36mmHgであつた。そのあと80mmHgに下降せしめたのであるが、ひとたび波高は減少したが、その後再び波高を増大した。この間腎容積は全体としてまず減少をしめたのち、再び増大したのみであつた。血圧動揺に対応した変化としては、液圧90mmHgのときの血圧動揺の頂に対応して、わずかに截痕がみられたにすぎなかつた(第5図A参照)。

ついで液圧を80→85mmHgと階段的に変えたとき、比較的良好に整つた周期性血圧第三級動揺と、これに逆位相すなわち頂対谷の対応をしめす腎容積動揺が現われた。それと同時に腎容積は全体として漸減する経過をとつた。液圧80mmHgのときに得られた9動揺は周期については $M=11.7$ 秒, $C.V.=8.5$, 血圧動揺の波高に関しては $M=22.1$ mmHg, $C.V.=5.4$ であつた。腎容積動揺は波高については $M=0.01$ cc, $C.V.=20$ であり、両波高間の相関係数は0.240で相関は認め得なかつた。

つぎに液圧を85→90mmHgと階段的に上昇せしめたときもやはり両動揺間の対応関係は逆位相で、腎容積は全体として漸減する形をとつた。液圧85mmHgのとき得られた25動揺は周期については $M=13.9$ 秒, $C.V.=13$, 血圧動揺の波高に関しては $M=37.1$ mmHg, $C.V.=18$ であつた。腎容積動揺は波高については $M=0.07$ cc, $C.V.=29$ であつた。両波高の相関係数は0.856であり、0.1%の有意水準で相関性があるといえるわけである。液圧90mmHgのとき得られた5動揺の平均値は周期17秒, 血圧動揺の波高48mm

Hg, 腎容積動揺の波高0.10ccであつた(第5図B参照)。

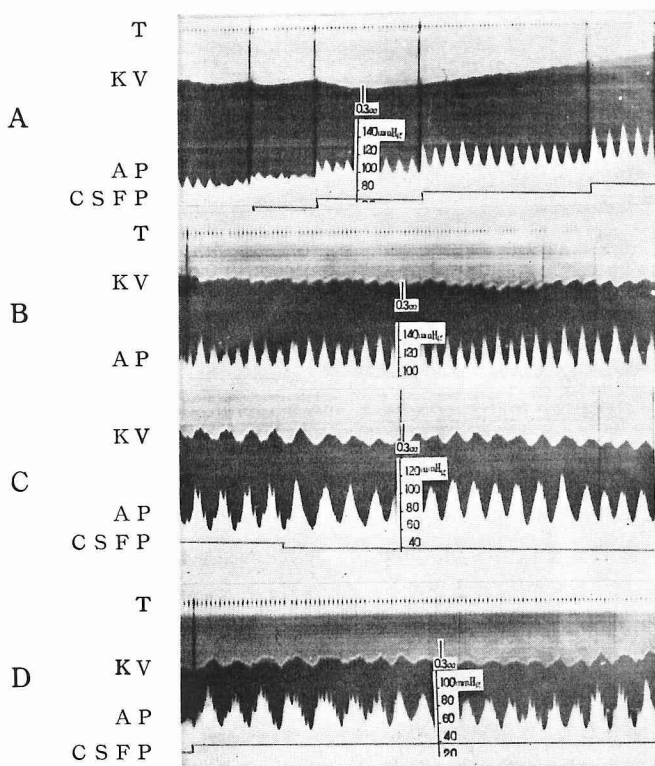
つぎに液圧を種々変化させてみたが、80mmHg及び85mmHgのときにもつとも安定した周期性血圧第三級動揺と、これに逆位相をもつて対応する腎容積動揺が得られた。液圧80mmHgのときの5動揺の平均は、周期13秒, 血圧動揺の波高35mmHg, 腎容積動揺の波高0.08ccであつた。85mmHgのときの10動揺は周期については $M=13.1$ 秒, $C.V.=9.1$, 血圧動揺の波高に関しては $M=24.6$ mmHg, $C.V.=12$ であつた。腎容積動揺は波高については $M=0.05$ cc, $C.V.=20$ であつた。両動揺の波高間の相関係数は0.501で相関性があるとはいえないわけである。

ついで腎神経を分離して切断に備え、液圧を50→60mmHgと階段的に上昇せしめた。50mmHgでは波高の減少する周期性血圧第三級動揺が現われ、これと同位相の対応をもつてやはり波高を漸減する腎容積動揺が現われた。60mmHgに上昇せしめると波高を漸増安定してゆく周期性血圧第三級動揺と、これと同位相をもつて対応し、やはり波高を漸増する腎容積動揺が現われた。腎臓容積は全体として漸増している。

ついで神経の切断を行つた。この場合もやはり同位相であるが、神経切断と共に腎臓容積が全体として漸増する度を増している。

ついで液圧を40→45mmHgと階段的に上昇させ、リンゲル溶液がクモ膜下腔から吸収されるのにまかせて、40mmHgまで連続的に下降させた。血圧、腎容積両動揺の位相関係は勿論同位相であつた。なお血圧動揺の頂が腎容積動揺の頂より0~2秒(周期の0~10%)先行しており、腎容積は全体として漸減の過程をたどつていた。液圧40mmHgのときの12動揺は周期については $M=20.9$ 秒, $C.V.=1.2$, 血圧動揺の波高に関しては $M=43.7$ mmHg, $C.V.=2.6$ であつた。また腎容積動揺の波高については $M=0.21$ cc, $C.V.=24$ であつた。両動揺の波高間の相関係数は0.825であり、1%の有意水準で相関性ありといえる。上に述べた方法によつて45mmHgから連続的に40mmHgまで減少せしめた際得られた15動揺は周期については $M=20.3$ 秒, $C.V.=8.9$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=44.3$ mmHg, $C.V.=15$ であつた。また腎容積動揺の波高については $M=0.19$ cc, $C.V.=21$ であつた。両波高間の相関係数は0.670であり、1%の有意水準で相関性ありといえるわけである(第5図C参照)。

ついで液圧を40mmHgに一定に保つたとき得られた21動揺は周期については $M=21.9$ 秒, $C.V.=13$ であり、波高に関しては $M=44.3$ mmHg, $C.V.=15$ で



第 5 図

No. 9 個 体 の 実 験 成 績

T: 時標 (4 秒), KV: 腎容積動揺, AP: 動揺血圧,

CSFP: 髄液圧

A: 第 1 回髄液圧上昇実験成績

B: 第 4 回髄液圧上昇実験成績

C: 第 8 回髄液圧上昇実験成績 神経切断後

D: 第 9 回髄液圧上昇実験成績 神経切断後

あつた。この場合もやはり腎容積動揺は同位相であつて、血圧動揺の頂より 0~4 秒 (周期の 0~18%) おくれをもつて対応していた。その腎容積動揺は周期については $M=21.9$ 秒, $C.V.=14$ であり、波高に関しては $M=0.15$ cc, $C.V.=37$ であつた。両動揺の波高間の相関係数は 0.726 であり 0.1 % の危険率で相関性があるといえるわけである (第 5 図 D 参照)。

ついで液圧を 30→40 mmHg と段階的に変え、ついで 40→30 mmHg と連続的に再び 40 mmHg まで段階的に変化せしめた。この場合常に同位相で、血圧動揺の頂が腎容積動揺の頂より 0~4 秒 (周期の 0~18%) 先行しており、腎容積全体としては殆んど変化はみられなかつた。液圧 30 mmHg のとき得られた 6 動揺は周期については $M=24.1$ 秒, $C.V.=12$, 波高に関して

は $M=41.5$ mmHg, $C.V.=18$ であつた。また腎容積動揺の周期については $M=24.1$ 秒, $C.V.=10$ であり、波高の平均は 0.18 cc, $C.V.=28$ であつた。両動揺の波高間の相関係数は 0.955 で相関性ありといえるわけである (危険率 1%)。40→30 mmHg と上に述べた方法でもつて連続的に液圧を変化せしめたときの 6 動揺は血圧動揺の周期については $M=22.1$ 秒, $C.V.=16$ であり、波高に関しては $M=0.14$ cc, $C.V.=14$ であつた。血圧・腎容積両動揺の波高間の相関係数は 0.599 で相関性を認め得なかつた。再び 40 mmHg に段階的に上げて得られた 7 動揺は周期については $M=20.3$ 秒, $C.V.=8.9$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=41.5$ mmHg, $C.V.=16$ であつた。また腎容積動揺は波高については $M=0.16$ cc, $C.V.=13$ で

あつた。この場合両動揺の波高間の相関係数は0.495で相関性は認め得なかつた。

ついで液圧 40mmHg にした場合、頂対頂が非常によく一致した動揺が得られた。その平均は周期20秒、血圧動揺の波高 33mmHg、腎容積動揺の波高 0.15ccであつた。

9) No.10個体の実験成績

液圧を 40→50→60→70mmHg と段階的に上昇せしめた。液圧 60mmHg、70mmHg のときには、波高の減衰が著しく速い血圧第三級動揺が現われた。これに対して受動的と思われる腎容積動揺が対応しているのが観察された。引続いて 80→90mmHg と段階的に上昇せしめたが、90mmHg においては頂対谷が極めてよく一致しているいわゆる逆位相の血圧第三級動揺と腎容積動揺とが出現した。こゝで液圧を 80mmHg に下降せしめたが、ただちに血圧第三級動揺ならびにそれに対応する腎容積動揺は消失した。やがて腎容積は全体として漸増の形をとつた。これより以後は液圧を上昇せしめて第三級動揺が現われる時には逆位相の対応をしめすところの腎容積動揺がみられた。第三級動揺が現われないで、単に血圧が上昇したときには腎容積は単なる減少をしめしたに過ぎない。

液圧 90mmHg のときにもやはり血圧第三級動揺があらわれたが、このとき血圧動揺と腎容積動揺の対応関係は逆位相で血圧動揺の頂が腎容積動揺の谷より4～6秒(周期の12～17%)先行していた。得られた14動揺は周期については $M=33.0$ 秒、 $C.V.=42$ であり、波高に関しては $M=65.9$ mmHg、 $C.V.=13.2$ であつた。腎容積動揺は周期に関しては $M=32.8$ 秒、 $C.V.=43$ であり、波高については $M=0.17$ cc、 $C.V.=18$ であつた。血圧動揺、腎容積動揺の波高間の相関係数は0.740であり、1%の有意水準で相関性ありといえるわけである。

10) No.11個体の実験成績

液圧を 50→60→70→80→90→80mmHg と段階的に変化させた。この場合 50、60、70mmHg のときは、血圧は周期約4秒、波高約8mmHgの動揺をしめした。これに対して、腎臓はこの血圧動揺とは別個のいわゆる個有のリズムで容積変動を行いながら全体としては漸増をしめした。すなわち液圧 50mmHg のときの3動揺の平均は周期23秒、波高 0.15cc であつた。液圧 60mmHg のときの4動揺の平均は周期12秒、波高 0.10cc であつた。液圧 70mmHg のときの5動揺の平均は周期11秒、波高 0.11cc であつた。液圧を 80mmHg にまで上昇せしめると周期並びに波高を増大した不規則な血圧動揺が現われた。このとき腎個有の容積

動揺は、この影響をうけて乱れた形になり、腎容積は全体として漸減をしめした。液圧をさらに 90mmHg にすると、急に波高、周期共に大きな周期性血圧第三級動揺が現われた。それと同時に血圧動揺の頂に谷をもつて対応する腎容積動揺が現われ、腎容積は全体として漸減し、腎個有の容積変動は消失した。このときの3動揺の平均は周期は18秒、血圧動揺の波高 61mmHg、腎容積動揺の波高 0.21cc であつた。ふたゝび 80mmHg に下降せしめると、この場合は頂対谷のよく一致した血圧第三級動揺と腎容積動揺とが現われた。得られた6動揺は周期については $M=15.0$ 秒、 $C.V.=6.7$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=45.5$ mmHg、 $C.V.=7.9$ であつた。また腎容積動揺の波高については $M=0.08$ cc、 $C.V.=25$ であつた。血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は0.970であり、1%の有意水準で相関性ありといえるわけである。

つぎに液圧を 80→70→80mmHg と段階的に増減したのち、80→75mmHg と上に述べた方法で連続的に減少せしめ、ついでそのあと 75→70→60mmHg と段階的に下降せしめた。液圧 80mmHg では波高を減衰する周期性血圧第三級動揺と、これに逆位相をもつて対応する腎容積動揺が伴つて現われた。腎容積は全体として漸減後漸増の経過をとつた。そのときの7動揺は周期については $M=15.0$ 秒、 $C.V.=7.5$ 、血圧動揺の波高に関しては $M=42.7$ mmHg、 $C.V.=24$ であつた。一方腎容積動揺は波高については $M=0.11$ cc、 $C.V.=36$ であつた。血圧、腎容積両動揺間の波高間の相関係数は0.901であり、1%の有意水準で相関性ありといえるわけである。液圧 70mmHg の場合には周期性血圧第三級動揺は消失し、これとともに腎容積動揺もなくなり、単に容積を漸増をしめした。液圧を 80mmHg から 75mmHg まで連続的に変化せしめたとき、80mmHg では逆位相の対応であつたのが、75mmHg では同位相の対応に変化していた。その途中に移行像として、乱れた波形を示し、腎容積は全体として漸増をしめした。この間血圧動揺は波高の漸減をしめした。その血圧動揺は周期については $M=15.4$ 秒、 $C.V.=7.1$ であり、波高に関しては 31.1mmHg、 $C.V.=29$ であつた。

ついで液圧を 70mmHg まで段階的に下降させたわけであるが、このとき血圧第三級動揺が現われたが、動揺数7について、周期に関しては $M=15.5$ 秒、 $C.V.=5.8$ であり、波高については $M=27.5$ mmHg、 $C.V.=8.0$ であつた。腎容積動揺は同位相と逆位相とを交互に繰り返しており、波形は非常に乱れていた。液圧を 70→60mmHg と段階的に下降せしめたとき、

血圧第三級動揺はその波高に漸増がみとめられた。このとき腎容積動揺は最初の一動揺は逆位相の対応をしめしていたが、やがて消失、そのあとでは同位相の対応に変わっていた。

液圧を 60→70mmHg と段階的に増加せしめたとき周期性血圧第三動揺が出現した。このときの腎容積動揺は極めて不規則であり、概していえば同位相的であるが、時として頂対谷の対応をまじえていた。そのうゑ腎容積は全体として漸増の経過をとっていた。液圧 60mmHg のときの10個の血圧動揺は周期については $M=15.1$ 秒, $C.V.=11$ であり、波高に関しては $M=28.7$ mmHg, $C.V.=20$ であつた。液圧 70mmHg のときの8動揺は周期については $M=18.7$ 秒, $C.V.=5.0$ であり波高に関しては $M=37.1$ mmHg, $C.V.=9.2$ であつた。

11) No.12個体の実験成績

液圧を 40→50→60→70→80→90→80→70mmHg と段階的に変化せしめた。液圧 40, 50, 60, 70mmHg の場合には周期約4秒、波高約8~10mmHgの周期性血圧第三級動揺が現われた。これに対応して腎容積には微小な動揺が現われたが、腎は全体としてその容積を漸増した。80mmHg 以後はこの血圧動揺は消失した。

ついで液圧を 45→50→60mmHg と段階的に変化せしめたとき、波高の減衰する周期性血圧第三級動揺と、逆位相をもつてこれに対応する腎容積動揺が現われた。

12) No.13個体の実験成績

液圧を 20→50→60→70mmHg と段階的に上昇せしめた。このとき 60mmHg までは血圧第三級動揺は現われず、腎容積は単純な増大をしめしたに過ぎなかつた。液圧が 70mmHg に達すると、腎個有の周期的容積変化が現われるとともに、腎容積は著明に漸減をしめした。それにとまつて波高を漸増する周期性血圧第三級動揺が現われてきた。それと同時に逆位相をもつて対応する腎容積動揺が現われ、腎個有の変化は消失した。このときの得られた腎個有の変化8個は周期については $M=12.5$ 秒, $C.V.=64$ であり、波高に関しては $M=0.04$ cc, $C.V.=25$ であつた。その後周期性血圧第三級動揺ならびにこれに対応して腎容積動揺が現われたわけであるが、この21個の動揺において、周期については $M=17.3$ 秒, $C.V.=23$ であり、波高に関しては $M=24.9$ mmHg, $C.V.=41$ であつた。これに対応して現われた腎容積動揺のうち14個は波高については $M=0.04$ cc, $C.V.=50$ であつた。なお血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は0.590であり、

5%の有意水準で相関性ありといえるわけである。

つぎに液圧を 60mmHg にしたが、そのとき周期性血圧第三級動揺と、これに逆位相をもつて対応する腎容積動揺が得られた。この6動揺は周期については $M=15.5$ 秒, $C.V.=5.2$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=22.1$ mmHg, $C.V.=9.1$ であつた。なお腎容積動揺は波高については $M=0.11$ cc, $C.V.=9.1$ であつた。血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は-0.133で相関性ありとはいえない結果である。

13) No.14個体の実験成績

液圧を 60mmHg に一定に保つたのであるが、周期約4秒、波高約6~7mmHgの血圧第三級動揺が現われた。しかしながら腎容積にはこれに対応する変化はみられなかつた。腎容積は全体として、漸増をしめした。

ついで液圧を 80mmHg に一定に保つたのであるが、形の整わない周期性血圧第三級動揺が現われた。一方腎容積にはこれに逆位相をもつて対応する動揺が現われ、腎容積は全体として漸減をしめした。血圧動揺40個は周期(腎容積動揺の周期もこれに等しいとみなしうる)については $M=11.7$ 秒, $C.V.=12$ であり、波高に関しては $M=15.9$ mmHg, $C.V.=28$ であつた。それに対しての腎容積動揺33個は波高については $M=0.04$ cc, $C.V.=50$ であつた。血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は0.384で、5%の有意水準で相関性があるといえる。

ついで液圧を 60mmHg に上昇せしめたが、波高を増大後減少する周期性血圧第三級動揺と、これに逆位相をもつて対応する腎容積動揺が得られた。得られた7動揺につき、血圧動揺の波高は平均 22.3mmHg, 腎容積動揺の波高は平均 0.05cc であつた。血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は0.762であり、5%の有意水準で相関性ありといえる。

ついで液圧を 60mmHg まで段階的に上昇せしめたが、周期性血圧第三級動揺とこれに逆位相をもつて対応する腎容積動揺が現われた。得られた13動揺は周期については $M=19.9$ 秒, $C.V.=10$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=31.5$ mmHg, $C.V.=18$ であつた。なお腎容積動揺は波高については $M=0.05$ cc, $C.V.=40$ であつた。血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は0.542であり、相関性ありとはいえない。

ついで腎神経を分離して、切断に備え、液圧を 20mmHg にしたのであるが、周期性血圧第三級動揺とこれに同位相をもつて対応する腎容積動揺が現われた。その後腎神経の切断を行つたのであるが、切断前後においては著変を認めえなかつた。すなわち腎神経

切断前に得られた5動揺の平均は、周期33秒、血圧動揺の波高16mmHg、腎容積動揺の波高0.11ccであつた。腎動脈と腎静脈との間にある二本の神経束切断後に得られた3動揺の平均は周期31秒、血圧動揺の波高は18mmHg、腎容積動揺の波高は0.14ccであつた。さらに外側的一本を追加して切断した後の4動揺の平均は周期27秒、血圧動揺の波高9mmHg、腎容積動揺の波高は0.08ccであつた。

14) No.15 個体の実験成績

液圧を20→50→70mmHgと段階的に上昇せしめた。この場合70mmHgでは血圧には動揺が現われず、腎臓は個々の容積変動を行つていた。50mmHgにすると、血圧は周期約4秒で波高の小さい(大体6mmHg前後)の第三級動揺を行つた。70mmHgにしたときには漸次波高を増大する周期性血圧第三級動揺が現われた。これに対して腎臓は個々の変化と、血圧動揺の頂に対して谷を以て対応する動揺が入り混つて複雑な変動をしつゝ、腎容積は全体として漸次減少をしめた。このときの血圧動揺25個は周期については $M=12.5$ 秒、 $C.V.=21$ であり、波高に関しては $M=32.3$ mmHg、 $C.V.=17$ であつた。

ついで液圧を60→70mmと段階的に上昇せしめた。液圧60mmHgにおいては頂対谷の対応をもつてする、血圧第三級動揺と腎容積動揺とが現われた。この場合の17動揺は周期については $M=16.9$ 秒、 $C.V.=5.9$ 、血圧動揺の波高に関しては $M=29.5$ mmHg、 $C.V.=12$ であり、腎容積動揺の波高に関しては $M=0.07$ cc、 $C.V.=29$ であつた。この場合血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は -0.441 で相関性は認め得なかつた。液圧70mmHgでもやはり血圧、腎容積に動揺がみられた。両動揺は頂対谷で対応しており、腎容積動揺の方は急速にその波高を減少していつた。得られた20動揺は周期については $M=29.3$ 秒、 $C.V.=6.8$ であり、腎容積動揺の波高に関しては $M=0.04$ cc、 $C.V.=50$ であつた。血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は 0.246 であつた。従つて相関性は認め得ない。

ついで神経を分離して切断に備へ、液圧を20→40→60mmHgと段階的に上昇せしめた。60mmHgにおいてはひとたび大きな波高の血圧第三級動揺が出現したが、急速に波高は減少し、その後また漸次波高が増大してゆくのが認められた。その波高の漸増する血圧動揺と同時に同位相で、やはり波高を漸増する腎容積動揺が現われた。得られた19動揺は周期については $M=15.3$ 秒、 $C.V.=24$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=23.5$ mmHg、 $C.V.=38$ であつた。測定し得た腎容積動揺15個は波高については $M=0.09$ cc、 $C.V.$

$=11$ であつた。なお波高間の相関係数は 0.900 であり、 0.1% の有意水準で相関性ありといえる。その間腎容積は全体として漸増していた。

ついで液圧を60mmHgに一定にたもち、腎神経叢中の3本の太い神経束を1本づつ、順次切断してその経過を追つてみた。腎神経切断前後を通じて、持続的な周期性血圧第三級動揺が現われていた。それに対して頂対頂の極めてよく一致した腎容積動揺が対応していたが、腎容積は全体として漸増していた。腎神経切断前の14動揺は周期については $M=17.2$ 秒、 $C.V.=9.4$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=22.7$ mmHg、 $C.V.=12$ であつた。なお腎容積動揺の波高は $M=0.12$ cc、 $C.V.=17$ であつた。波高間の相関係数は 0.845 であり、 0.1% の有意水準で相関性ありといえる。腎動脈と腎静脈との間の2本の神経束のうち、細い方を切断した後の3動揺の平均は周期19秒、血圧動揺の波高27mmHg、腎容積動揺の波高0.15ccであつた。動静脈間に残つた太い方の神経束を切断したが、このあとに現われた動揺は、周期18秒、血圧動揺の波高24mmHg、腎容積動揺の波高は0.15ccであつた。外側の最後の1本を切断した後に現われた12動揺は周期については $M=19.5$ 秒、 $C.V.=5.6$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=27.5$ mmHg、 $C.V.=8.7$ であつた。なお腎容積動揺の波高については $M=0.16$ cc、 $C.V.=13$ であつた。血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は 0.664 であり、 5% の有意水準で相関性を認め得る。この場合も血圧動揺の波高はむしろ腎神経叢除去前の方が大きい(推計学的には有意の差は認められない)のにもかゝらず腎容積動揺の波高はあきらかに腎神経叢除去後の方が大きかつた(危険率 0.1%)。

ついで液圧を60→70mmHgと段階的に上げた。このとき両液圧下で周期性血圧第三級動揺ならびにそれと同位相で、頂対頂が極めてよく一致した腎容積動揺が現われた。腎容積全体としての変化は、60mmHgのときはむしろ減少の傾向があり、70mmHgのときはあきらかに漸増をしめた。60mmHgのとき現われた13動揺は周期については $M=13.2$ 秒、 $C.V.=13$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=21.5$ mmHg、 $C.V.=28$ であつた。一方腎容積動揺の波高については $M=0.10$ cc、 $C.V.=40$ であつた。なお血圧、腎容積両動揺の波高間の相関係数は 0.850 であり、 0.1% の有意水準で相関性があるといえる。70mmHgのとき現われた23動揺は周期については $M=17.4$ 秒、 $C.V.=7.5$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=33.1$ mmHg、 $C.V.=4.8$ であつた。なお腎容積動揺の波高

については $M=0.15\text{cc}$, $C.V.=20$ であつた。腎容積動揺の波形はかなり不規則であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.360 であるから、相関性は認め得ないわけである。

ついで液圧を 60mmHg に保つたが、このときもやはり頂対頂がよく一致した血圧第三級動揺と腎容積動揺が得られた。このときの26動揺は周期については $M=20.1$ 秒, $C.V.=6.5$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=37.3\text{mmHg}$, $C.V.=4.2$ であつた。なお腎容積動揺の波高については $M=0.17\text{cc}$, $C.V.=12$ であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.372 であり、相関性があるとはいえない。液圧を 70mmHg にした場合も、頂対頂がよく一致した血圧第三級動揺と腎容積動揺が現われた。この際腎容積はやはり漸増の形をとつていた。このときの16動揺は周期については $M=21.0$ 秒, $C.V.=4.3$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=31.3\text{mmHg}$, $C.V.=5.7$ であつた。なお腎容積動揺の波高については $M=0.16\text{cc}$, $C.V.=6.3$ であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.466 であり、相関性があるとはいえない。

ついで液圧を $70 \rightarrow 60\text{mmHg}$ と段階的に下げた場合、やや不規則な波形の血圧第三級動揺が現われ、腎容積動揺もこれに応じて、不規則な形であるが頂対頂はよく一致した動揺が現われた。この際腎容積は全体としてはやや減少の傾向を示した。液圧 70mmHg のときの7動揺は周期については $M=18.9$ 秒, $C.V.=8.4$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=27.9\text{mmHg}$, $C.V.=11$ であつた。なお腎容積動揺の波高は $M=0.15\text{cc}$, $C.V.=33$ であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.630 であり、相関性があるとはいえない。 60mmHg のときの18動揺は周期については $M=18.7$ 秒, $C.V.=21$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=28.7\text{mmHg}$, $C.V.=20$ であつた。なお腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.943 であり、危険率 0.1% 以下で相関性があるといえる。

ついで液圧を $50 \rightarrow 40\text{mmHg}$ と段階的に下降せしめた場合、やはり前回同様やや不整な波形をした周期性血圧第三級動揺と、それに頂対頂がよく一致して対応する腎容積動揺が現われた。この際腎容積は全体としては漸減をしめした。液圧 50mmHg のとき得られた18動揺は周期については $M=22.2$ 秒, $C.V.=14$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=26.7\text{mmHg}$, $C.V.=16$ であつた。なお腎容積動揺の波高については $M=0.25\text{cc}$, $C.V.=20$ であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.921 であり、 0.1% の有意水準で相関性があるといえる。液圧 40mmHg のと

きに得られた4動揺の平均は周期24秒、血圧動揺の波高は 23mmHg 、腎容積動揺の波高は 0.29cc であつた。

ついで液圧を $70 \rightarrow 40 \rightarrow 50 \rightarrow 60\text{mmHg}$ と段階的に上昇せしめたとき、やはり頂対頂がきわめてよく一致した周期性血圧第三級動揺と腎容積動揺が現われた。このとき腎容積は全体として漸減をしめした。液圧 30mmHg のときの2動揺の平均は、周期31秒、血圧動揺の波高 16mmHg 、腎容積動揺の波高 0.24cc であつた。液圧 40mmHg のときの5動揺の平均は、周期27秒、血圧動揺の波高 15mmHg 、腎容積動揺の波高 0.21cc であつた。液圧 50mmHg のときの10動揺は周期については $M=20.7$ 秒, $C.V.=4.8$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=26.7\text{mmHg}$, $C.V.=8.2$ であつた。なお腎容積動揺の波高については $M=0.29\text{cc}$, $C.V.=10$ であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.566 であり、相関性があるとはいえない。液圧 60mmHg のときの7動揺は周期については $M=21.3$ 秒, $C.V.=7.5$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=28.3\text{mmHg}$, $C.V.=11$ であつた。なお腎容積動揺の波高は $M=0.26\text{cc}$, $C.V.=12$ であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.966 であり、 0.1% の有意水準で相関性があるといえる。

つぎに液圧を $60 \rightarrow 50 \rightarrow 40 \rightarrow 30\text{mmHg}$ と段階的に下降せしめたとき、やはり頂対頂のよく一致した、周期性血圧第三級動揺と腎容積動揺とが現われた。このとき腎容積は全体として漸減をしめした。液圧 60mmHg のとき得られた9動揺は周期については $M=24.2$ 秒, $C.V.=6.2$ であり、血圧動揺の波高に関しては $M=26.1\text{mmHg}$, $C.V.=11$ であつた。なお腎容積動揺の波高については $M=0.35\text{cc}$, $C.V.=11$ であつた。血圧、腎容積動揺の波高間の相関係数は 0.363 で相関性は認め得なかつた。液圧 50mmHg のときの5動揺の平均は周期27秒、血圧動揺の波高 20mmHg 、腎容積動揺の波高 0.32cc であつた。液圧 40mmHg のときは周期33秒、血圧動揺の波高 16mmHg 、腎容積動揺の波高 0.31cc であり、 30mmHg のときの2動揺の平均は周期34秒、血圧動揺の波高 18mmHg 、腎容積動揺の波高 0.34cc であつた。

ついで液圧を $30 \rightarrow 40 \rightarrow 50 \rightarrow 60 \rightarrow 50 \rightarrow 40 \rightarrow 30\text{mmHg}$ と段階的に増減を行つた。やはり頂対頂がよく一致して対応する周期性血圧第三級動揺と腎容積動揺があらわれた。このとき腎容積は全体としては、液圧に平行して漸増漸減していった。すなわち液圧を高めていくと増大し、液圧を下げたときには漸減したのである。液圧 30mmHg のときの4動揺の平均は周期35秒、血圧動揺の波高 19mmHg 、腎容積動揺の波高 0.38cc であ

つた。液圧 40mmHg のときの2動揺の平均は周期27秒、血圧動揺の波高 23mmHg、腎容積動揺の波高は 0.42cc であった。液圧 50mmHg のときの4動揺の平均は周期20秒、血圧動揺の波高 19mmHg、腎容積動揺の波高 0.25cc であった。液圧 60mmHg のときは周期21秒、血圧動揺の波高 24mmHg、腎容積動揺の波高 0.24cc を得た。再び液圧を 50mmHg に下げたとき得られた2動揺の平均は、周期18秒、血圧動揺の波高 16mm、腎容積動揺の波高は 0.18cc であった。40mmHg に下げたときの2動揺の平均は周期23秒、血圧動揺の波高は 23mmHg、腎容積動揺の波高は 0.28cc であり、30mmHg まで下げたときの2動揺の平均はそれぞれ29秒、20mmHg、0.29cc であった。

15) 実験成績小括

i) 血圧第三級動揺と腎容積動揺の位相の対応関係

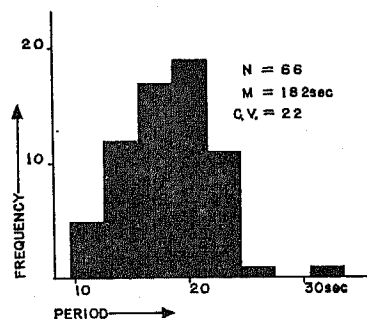
腎神経叢除去後は、すべて同位相の対応をしめしているのに反して、腎神経叢除去前はさまざまな対応をしめしている。腎神経叢除去前の対応関係はきわめて錯綜しているが、これをある一つの液圧を負荷した場合を1回と数え、発生頻度別に整理すればつぎのようになる。

14例 101 回の実験中、59回が逆位相を示して最も多い。つづいて同位相のものが33回ある。同一液圧負荷実験中最初は同位相で、その後逆位相に変わったものが6回あった。その中2回は同一液圧負荷実験中でありながら同位相と逆位相と交代した。また液圧を一定に上昇せしめリンゲル溶液のクモ膜下腔から吸収するにまかせて、連続的に液圧を下げた3回の実験において、2回は終始逆位相であり、1回は圧が下つたところで逆位相に転じた。

これらの腎神経叢除去前の位相間の関係を各個体別に考察するとつぎのようになる。さまざまな値の液圧負荷実験中常に逆位相を示したものが5例あった。最初同位相で後逆位相に転じたものが6例あった。合計すると11例になる。液圧の高いとき逆位相で、低いとき同位相を示したものは3例であった。

ii) 血圧第三級動揺の周期:

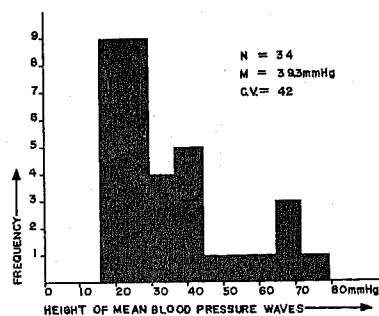
同一液圧の下に発生した周期性血圧第三級動揺の周期の平均値を、動揺数の多少にかかわらず、度数1として作つたヒストグラムを第6図に示す。この場合同一液圧下での動揺数が6以上のもののみを対象とした。なお腎神経叢除去前後の成績を一緒にしてある。すなわち度数は全体で66、平均値 18.2 秒、変動係数 22であった。



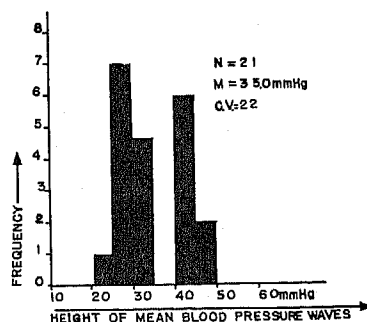
第6図 周期性血圧第三級動揺の周期

iii) 血圧動揺ならびに腎容積動揺の波高:

同一液圧の下に6動揺以上現われた周期性血圧第三級動揺を、動揺数の多少にかかわらず、その平均値をもつて度数1と数えて、作つたヒストグラムを第7図(腎神経叢除去前)、および第8図(腎神経叢除去後)にしめす。すなわち腎神経叢除去前は、度数34、平均値 39.3mmHg、変動係数42であった。腎神経叢除去後は、度数21、平均値 35.0mmHg、変動係数22であった。

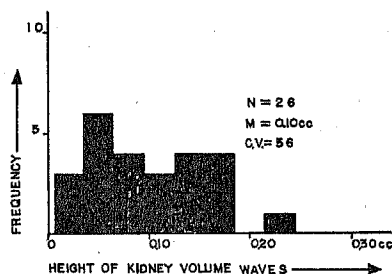


第7図 腎神経叢除去前における血圧第三級動揺の波高

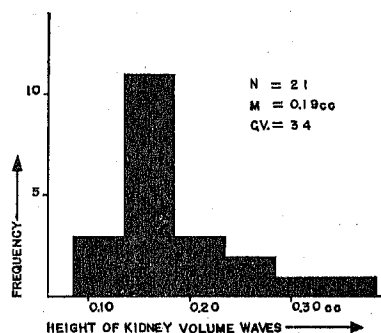


第8図 腎神経叢除去後における血圧第三級動揺の波高

腎神経叢除去前後における腎容積動揺の波高を同様に処理して作ったヒストグラムを第9図(腎神経叢除去前)および第10図(腎神経叢除去後)に示す。腎神経叢除去前逆位相のものは度数26, 平均値0.10cc, 変動係数56であり, 腎神経叢除去後は, 度数21, 平均値0.19cc, 変動係数34であつた。両者を比較検定するとあきらかに腎神経叢除去後の方が大となっている。



第9図 腎神経叢除去前における腎容積動揺の波高



第10図 腎神経叢除去後における腎容積動揺の波高

このほか腎神経叢除去前同位相をしめしたものが, 実験回数にして7回あり, 血圧動揺の波高は, 平均値9.7mmHg, 変動係数24, 腎容積動揺の波高は, 平均値0.10cc, 変動係数36であつた。

また腎神経を分離したとき同位相をしめしたものが, 実験回数にして5回あつた。その両動揺の波高の平均値はそれぞれ9.2mmHg, 0.11ccであつた。

また腎神経を分離したのち逆位相の対応をしたものが1回あり, 血圧動揺の波高は40.3mmHg, 腎容積動揺の波高は0.07ccであつた。

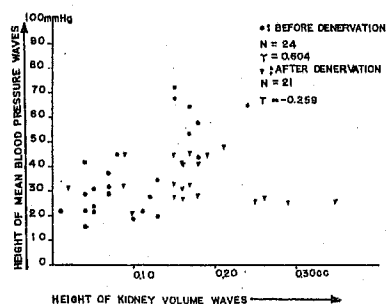
ここで注目すべきことは, 腎神経叢除去後においては, 周期性血圧第三級動揺が現われれば, 必ずそれに伴つた腎容積動揺が現われたという点である。一方腎神経叢除去前著明な周期性血圧第三級動揺をえた41回のうち, 対応する顕著な腎容積動揺の得られたのは逆

位相の26回, 同位相の7回であつた。残りの8回にあつては, 腎容積動揺は測定できる程大きくは現われてこなかつたもの, あるいは複雑な波形で対応関係を見出すことのできないもの, さらに同一液圧負荷実験中に位相の変換をしめすものであつた。いわば腎神経叢除去後は血圧動揺に対する腎容積動揺の関係は比較的簡単なものに対して, 除去前は比較的複雑であつた。

iv) 血圧第三級動揺と腎容積動揺との波高間における相関関係:

腎神経叢除去前逆位相を示す24回の液圧負荷実験中12回が有意の相関を示した(有意水準0.1%のものが1回, 1%のものが6回, 5%のものが5回)。これに対して腎神経叢除去後は, 21回の対応のうち11回が有意の相関を示した(有意水準0.1%のものが6回, 4%のものが4回, 5%のものが1回であつた)。腎神経叢除去前同位相を示した7回のうち, 1回のみ有意の相関性を示した(有意水準0.1%)。腎神経を分離して同位相の対応を示した5回の実験中, 4回に有意の相関性をみとめた(有意水準0.1%のものが2回, 1%のものが1回, 5%のものが1回であつた)。腎神経分離後逆位相をしめした1回の実験では相関性は認められなかつた。

各液圧負荷実験における周期性血圧第三級動揺と腎容積動揺との波高の平均値間の相関図を第11図に示す。腎神経叢除去前逆位相を示す24回の相関係数は0.604, 従つて1%の有意水準で相関性があるといえる。これに対して腎神経叢除去後は, 度数21, 相関係数-0.259, 従つて相関性があるとはいえない。



第11図 血圧動揺の波高と腎容積動揺の波高間の相関図

腎神経叢除去前同位相をしめしたものは度数7, 相関係数は0.568で相関性があるとはいえない。また腎神経を分離して同位相を呈したものは度数5, 相関係数は0.498で, やはり相関性があるとはいえない結果になっている。

論 議

われわれがここで取り扱っている周期性血圧第三級動揺の発生機序の中心をなしているものは、いわゆる feedback 機構であろうと想定される。すなわち脳脊髄液圧の上昇により、中枢神経内の血管が圧迫され脳血流の減少が生ずる。このため延髄にある循環中枢に酸素欠乏、炭素ガスの蓄積がおこるが、このうち主として酸素欠乏が循環中枢に興奮をもたらし、ついで全身末梢血管が収縮して、体血圧が上昇する。ついでこの体血圧の上昇により、脳脊髄液圧の圧迫下にあつた脳血管内の血流が増加して、循環中枢に酸素の補給を行い、循環中枢の興奮体制を解除する。その結果再び体血圧が低下する。そのため脳内の血管は液圧により圧迫され、乏血をきたす。この乏血が循環中枢に興奮をもたらし、このような cycle が繰返えされて、われわれの周期性血圧第三級動揺が催起されるものと考えられる。

以上述べたような機序によつてわれわれの周期性血圧第三級動揺が発生するとするならば前報における方法、すなわち脳血流を一本の総頸動脈のみで司らしめ、その総頸動脈に一定側圧を负荷する方法によつて惹き起された周期性血圧第三級動揺と、今回の液圧上昇によつて惹き起される周期性血圧第三級動揺とは本質的な差はみられないわけである。

しかし石河^⑩等が主張したように、著者等の実験においても、腎神経叢除去前には、液圧上昇により周期性血圧第三級動揺と、それに対応した腎腎積動揺が現われた 101 回の実験中、33回が同位相の対応をしている。また液圧の高いとき逆位相の対応で、液圧を低くすると同位相の対応に変つたものが、14例のうち3例に及んでいる。

これらの結果はさきに宮沢の行つた側圧負荷実験の際の実験結果と著しい相違がある。側圧負荷実験においては55回の対応関係のうち、一回も同位相の対応をしめさなかつたわけである。この相違は、両実験方法の、血流障害が脊髄をも含めるか含めないか、あるいは腎臓血管運動神経に直接に及ぼすか否かという差違にもとづくものであろう。

Bradford^⑪は、犬についての詳細な実験で、血圧上昇効果の大きな血管運動神経は、第 11, 12, 13, 胸神経のなかに含まれており、またこの神経を刺激するとき最も著しく腎臓が縮小することをみている。このように腎の血管運動神経は主としてこの三本の脊髄神経の前根に含まれているのである。それのみならず体血圧の調節に対して、比較的大きな貢献をしている腹部内臓の血管運動神経もこれらの脊髄神経に含まれて

いるわけである。

このような血管運動神経を対象としても、側圧負荷実験と髄液圧上昇実験の差違はつぎのようになるわけである。まず側圧負荷実験と、液圧上昇実験の大きな相違はこれらの操作によつて血流障害の影響を受ける中枢部位の広さの差違であらう。前者においては側圧負荷により血流障害が及ぶのは主として延髄以上である。そのうえ血流が減少し循環中枢の興奮が高まるとき、脳脊髄液圧はむしろ減少の方向に働らくわけである。これに反して液圧上昇により血流の阻害を受ける範囲は中枢神経系全般に渉り、延髄以上はもちろん、脊髄も含まれる。脳脊髄液圧が高まつたときには延髄にある所謂循環中枢も乏血に曝露されると同時に脊髄にある血管運動神経細胞も乏血に曝露されるわけである。ついでその上第 11, 12, 13 胸神経の圧迫を受けることも考慮に入れなければならないわけである。すなわち脳脊髄液圧上昇の際、当然クモ膜下腔の膨大がもたらされる。そのためこうした末梢神経とクモ膜あるいは硬膜さらには外部の脊椎および軟部組織との相対的關係が乱れ、それが神経線維の圧迫あるいは不自然な屈曲をもたらし、インパルスの伝導が充分行われないうちという事態の生ずることも考えられる。

そこで脳脊髄液圧上昇の場合いわゆる延髄の循環中枢と、末梢の血管運動神経との間に、乏血あるいは圧迫に曝される部位があるわけである。したがつて、末梢血管の血圧上昇に対する振舞は、延髄の循環中枢の興奮をそのまま反映しているとはいえないわけである。側圧負荷実験の場合よりも両者の間に介在して、因果関係を複雑なものにする因子が多くなつてくる。その因子の主なものは上に述べたように脊髄に存在する血管運動神経細胞に対するインパルスの伝達、血管運動神経線維のインパルスの伝導の障害である。さらに脊髄にある血管運動神経細胞にも延髄に存在する循環中枢と同じような乏血に対する反応があるとすれば、そして乏血に対する閾値ともいふべきものが異つている場合には一層因果関係を複雑なものにするであろう。

たとえば圧迫という点を取り上げてみてもつぎのようになる。圧迫によりインパルスの伝導を阻害された血管運動神経線維の数と、循環中枢の興奮性の高まり方とのかねあいから、ある場合には逆位相の対応となり、ある場合には同位相の対応となるものと考えられる。すなわち、腎臓の血管およびそれを支配する血管運動神経は多数あるわけであるから、機能を発揮する神経線維の数の多少およびその作用部位の如何により、あるいは逆位相に、あるいは同位相になるものと

考えられる。

このような考え方をうらづける例として、つぎのような事実をあげることができる。第4図F (No. 8 個体) においては、神経を分離することにより、大部分は機能を失った。しかし一部分は機能を保っていたのであろうということはつぎの事実から推定される。腎神経の切断前後ともに同位相ではあるが、血圧第三級動揺の波高は切断前の方が大きい。しかも腎容積動揺の波高は、神経切断後の方が大であり、切断前かなりよい波高間の相関性をしめしていたものが、切断と共に相関性を失った。そのうえ腎容積全体としては、切断前はむしろ減少の傾向にあつたものが、切断と共に増大に変つていく。このような事実は腎神経線維束の分離により、大部分はその機能を失ったのであるが、一部分はその機能を保っていたことを推測させる。

また腎神経叢を除去した実験では、周期性血圧第三級動揺が長く現われた21回において、すべて同位相の変化が現われている。これに対して、腎神経叢除去前には、動揺が6個以上現われた41回の周期性血圧第三級動揺に対して、26回が逆位相の対応を示し、7回が同位相、他の8回は同位相とも逆位相ともいえない対応をしめた。このうち同一液圧のもとで同位相と逆位相を交互に示したものが含まれていることはこの間の事情を物語っているものと考えられる。

以上のように、側圧負荷実験と、脳脊髄液上昇実験を同一の研究室で同一の研究者の手によつて行つたわけである。側圧負荷実験と脳脊髄液上昇実験は同じような周期性第三級動揺を催起させてはいるものの、同一とはいえない程の相違の存在を認めなければならない。まして甲の研究室で行つた側圧負荷実験の結果と乙の研究室で行つた脳脊髄液圧上昇実験の結果が同一でなければならないとの観点からことを論ずることは止めなければならないことになる。

feedback 機構のあらわれとしての血圧動揺は側圧負荷実験の場合の方がより純粋な形で提供されていると考えられる。脳脊髄液圧上昇実験の場合は前者がより不確定な因子で修飾されているものとみるべきである。したがつて両者の成績をそのまま比較することはできないことを知つたわけである。

要 約

1) 家兎において、人為的に髄液圧を上昇させ、周期性血圧第三級動揺を催起せしめた。このときの腎臓の容積変化を、腎神経叢の除去前後において追求した。

2) 14例に対する腎神経叢除去前の髄液圧上昇実験では、両動揺が対応して変化した101回の実験のうち、59回が逆位相をしめた。最初同位相であつて逆位相に変つたものが6回あり合計すると65回で最も多い。同位相をしめたものが33回あつた。同位相と逆位相を交代したのが2回であつた。腎神経叢除去後はすべて同位相の対応であつた。

3) 腎神経叢除去後には、周期性血圧第三級動揺が現われれば、かならずこれに対応した腎容積動揺が現われた。腎神経叢除去前には、整つた周期性血圧第三級動揺が41回あつたうち、それと対応する腎容積動揺が不規則で、同位相か逆位相か判定の困難なものが8回あつた。

4) 以上の成績から側圧負荷実験の結果と脳脊髄液圧上昇実験の結果とは概観に於ては類似しているが、細部においてはその本質に無視できない相違がある。したがつて両結果がすべて同一になるものと假定しての論議は意味がないことになる。

稿を終るに当り、腎神経叢の組織図作成に当つて協力された、第一解剖学教室永田助教授に謝意を表します。

文 献

- ①Cushing, H., Bull. Johns Hopkins Hosp. 12: 290, 1901
- ②Cushing, H., Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. 9: 773, 1902
- ③Guyton A. C., A. J. Physiol. 154: 45, 1948
- ④Guyton A. C., A. J. Physiol. 165: 158, 1951
- ⑤Guyton A. C., A. J. Physiol. 170: 601, 1952
- ⑥宮川清, 日本生理誌 17: 299, 1955
- ⑦宮川清, 日本生理誌 17: 392, 1955
- ⑧宮沢和久, 信州医誌 8: 304, 1959
- ⑨宮沢和久, 信州医誌 8: 505, 1959
- ⑩石川利寛, 山川純子, 宮島昌子, 第75回日本生理学会総会 (1958 5月3~5日, 金沢大学医学部)
- ⑪佐川喜一, 日本生理誌, 17: 402, 1955
- ⑫Franklin K. J., McGee L. E., and Ullman E. A. i J. Physiol., 112: 45, 1951
- ⑬Bradford J. R., J. Physiol., 10: 358, 1889
- ⑭山川純, 宮島昌子, 石河利寛, 日本生理誌 24: 267, 1962