

# 胸廓成形術後の輸液に関する研究

## 第 3 編

### 胸廓成形術の循環血諸量及び細胞外液に及ぼす影響と 術後輸液との関連について

国立岩国病院 (指導 甲斐太郎博士)

栗原 儀郎

〔昭和28年7月14日受稿〕

#### 緒 言

従来「ショック」予備状態と一般に考えられている、貧血、低蛋白血症、肝機能障害、副腎皮質不全などを潜在的に伴い易い肺結核症においては、その手術に際して、術後に時にみられる「ショック」防止の問題は極めて重要である。

胸廓成形術においても、外科的侵襲に伴う蛋白質崩解や、手術時出血並に後出血に原因する蛋白喪失は、予想外に大きく、その結果循環血諸量や体内水分代謝に重大な影響のあることは、想像に難くない。

従つてこれらの問題を対象とした術後輸液並に輸血に関する研究はただに、「ショック」の対策としてのみならず、術後の貧血、低蛋白血症に対する対策として極めて有意義である。

元来生理的状态では体内を循環する血液量はほぼ一定であるが、「ショック」に際しては著しく減少がみられることは、Cannon(1918)以来多数の先人の業績から明かとなつた。常に「ショック」へと闘はなければならぬ外科臨床においては循環血液量の変化を覗うことは、その病態の把握、並に治療に確実な根拠を与えることとなる。従来、輸血が術後の体液補充と栄養補給の目的で、最も理想的なものとして一般に行われていた。第二次大戦前後より、補液及び輸血の研究は各国において夫々の特徴を持つて目覚ましい発達を遂げた。

米国及び英国では専ら血液銀行を通じて失われた血液を全血又は乾燥血漿をもつて補っている。一方血液代用液の研究も少くなく、アラビヤゴム、ゼラチン、ペクチン溶液の域を脱して、スイスでデキストラン、本邦でプラスモナール、ポリビニール・アルコール、アルギン酸、カラメル液、独逸でペリストンなど種々の合成物質が完成されつつある。

最近「ショック」や術後の新陳代謝の諸問題に関連して、流血量測定が非常に重要視されるにいたつた。この問題は血液性状や水分代謝の状態と共に極めて重要である。勿論体内水分が動的平衡にあることから考えても、単なる流血量測定のみでなく、細胞外液相量を含めたひろい意味での水分代謝を知ることが、外科的諸問題において極めて重要である。

生体組織組成の2/3を占める水分は、外科臨床に手術前後には注目されなければならないが、この代謝は Moyer の指摘したように、その変動を質、量、分布の3面よりみて始めて全貌が明かになる。水分は Gamble 一派、Appel & Brill, Collier & Maddock らの量的平衡の研究と共に、体内諸区劃における変動の研究が重要であつて、従来は血管区内電解質、蛋白質が主として論議され、血管内水分はそれに附随して考えられ、細胞外区及び細胞内区はあまり問題にされなかつた。しかし Crandall & Anderson (1934) により細胞外液量が簡単に測定されるようになり、之ら血管を中心とする諸区分間の体液の変動が明瞭に

なつてきた。しかるに本邦においては未だ外科領域の水分代謝に関して、血管外にまで及んだ系統的研究はこれを認めない。

近時肺結核に対し、胸廓成形術が広く一般に行われるにいたり、胸成術の生体に及ぼす影響についても種々検索が行われているが、術後輸液の観点から循環血液量を中心とした循環血諸量、細胞外液量の変動について研究した報告は、私の渉猟した範囲では未だこれを認めない。私はこのような観点から胸廓成形術後輸液の問題に関して、その手術時出血量を中心に、術後従来晶質液たるリンゲル液のみを輸注したリンゲル群と、出血量に等しい輸血の外にリンゲルを輸注した輸血リンゲル群、出血量の約2倍の輸血を実施した全血輸血群の3群に分け、術後血圧の変動、循環血諸量、細胞外液量などに関して比較検討し、少々興味ある結果を収めたのでここに御報告する次第である。

### 研究対象

国立岩国病院において胸廓成形術後順調な経過を示した、比較的同一条件の患者30例について、第1次胸廓成形術後の血圧の変動、循環血諸量、細胞外液量を検査したものである。手術々式、麻酔法、出血量測定法、術後の輸液の方法などについては、第1編に記載した方法に準じた。

### 検査方法

胸廓成形術前、術後3日、術後7日と計3回にわたり、早朝空腹時排尿後に検査した。

- 1) 血圧：早朝空腹時に測定した。
- 2) 循環血漿量：エバンス・ブルー法
- 3) 細胞外液量：ロダン・ソーダ法

即ち一側肘静脈より採血し、硫酸銅法によりHb濃度、Ht、血清蛋白質濃度を測定し、その残りの血清を保存する。(So)

次に採血時の針をそのままとし、之にあらかじめ用意して5%ロダン・ソーダ液20c.c.を正確にいれた注射器をつなぎ注入、次に0.5%エバンス・ブルー液(T1824)を5c.c.

さらに注射器をつなぎ注射し、他側肘静脈より10分後に採血、60分後に再び採血、共に血清S<sub>10</sub>、S<sub>60</sub>をとる。

2) 循環血漿量及び血液量の測定には、先づ標準液として0.5%エバンス・ブルー液1c.c.を500c.c.のメス・コルペンにとり、目盛まで水を加えてこの1:500容溶液2c.c.と生理的食塩水3c.c.とを混じ、水をBlankとして、100%の目盛に合わせ、Filter 620m $\mu$ でこの呈色液の吸光度E<sub>0</sub>を読みKとする。次にS<sub>0</sub>、S<sub>10</sub>に3c.c.づつ生理的食塩水を加えて混和後、S<sub>0</sub>のBlankを100%の目盛に合わせ、被検液の吸光度Eを読み、之をDとする。

計算：循環血漿量(血清量)c.c. =  $\frac{K}{D} \times 500 \times 5$

循環血液量 c.c. =  $\frac{\text{循環血漿量}}{100 - Ht}$

循環血球量 = 循環血液量 - 循環血漿量

循環Hb量 = 循環血液量  $\times$  Hb濃度

循環蛋白量 = 循環血漿量  $\times$  血清蛋白質濃度

循環Al量 = 循環血漿量  $\times$  血清Al濃度

体ヘマトクリット値 =  $\frac{\text{循環血球量}}{\text{循環血液量}} \times 100$

3) 細胞外液量はS<sub>60</sub>に等量の20%三塩化醋酸を滴下混合遠沈して除蛋白して、その濾液1c.c.にCrandall試薬〔Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O 50g. 濃硝酸25c.c. 両者を混合し蒸留水を加えて1/とする〕1c.c.を加えて呈色せしめ、水をBlankとして光電比色計を使用し、Filter 420m $\mu$ によりその吸光度E<sub>p</sub>を検し、別にStandardとして、ロダン・ソーダ液の一定稀釈(濃度C<sub>s</sub>)に等量のCrandall試薬を加えたものの吸光度をE<sub>s</sub>とせば、

被検血清ロダン濃度C<sub>p</sub>(mg%) =  $\frac{E_p}{E_s} \times C_s$

細胞外液量 c.c. =  $\frac{\text{注入ロダン量}}{C_p} \times 100$

なおロダン塩の分布は人体では40~60分で完成するといわれている。

### 検査成績

- 1) 第1項：胸成術後における血圧の変

動について

血圧測定は臨床上循環障碍，就中「ショック」時における末梢循環障碍の度を知る上に，最も重要で実地的な方法である。一方「ショック」の重要な初発因子は循環血液量の減少であることは周知の事実である。血圧と循環血液量との間には一定関係のあることを最初に認めたのは Robertson & Beck (1918), Keith (1918) であり，その後 Courmand ら (1943) は循環血液量，血圧，ショック重篤度との間に相関々係のあることを認め，Richards (1944), Evans (1944), Noble et Gregerson (1946), Becher ら (1947) も同様の関係を認めている。しかしながら Davis (1949) は循環血液量と血圧との間には必ずしも一致しない場合が屢々みられるといい，Cannon は血圧 80mmHg までは予備アルカリは減少せず，新陳代謝障碍も著明でないが，それ以下に下ると代謝の異常を起すことから，血圧 80mmHg を以て「ショック」血圧とし，Wiggers u. Middleton (1944) は出血後血圧 50mmHg 90分，ついで 30mmHg 45分を経過すると，採血した血液全部を注入しても恢復しない非可逆性「ショック」の状態に陥るといつている。

抑々肺結核患者の血圧が低下することについては諸家の認めるところで，川島は肺結核患者の栄養低下に比例して血圧は低下するといひ，さらに血沈の促進，喀痰排出多量にも比例するといいつている。胸成術後の血圧については，沢崎，大出，野口らの報告をみるが，何れも術後 3～9 時間で血圧は最小値に低下するといひ，血圧下降度は肋骨切除数に比例するといひ，強心剤の適時使用，或いはリンゲル点滴持続注射，輸血などが重要であるといわれており，特に大出は血圧下降以前に積極的に輸血を行うべきことをのべている。

検査成績

1) 胸廓成形術前30例の早朝空腹時の血圧は最高 140mmHg. 最低 110mmHg で平均 126.7mmHg である。

2) 術直後のリンゲル群 (第Ⅰ群) の血圧

については第1図の如く急峻下降型を示し，術後3時間目に最低血圧を示すもの多く，強心剤，或いはリンゲル，輸血などを必要とすることが多い。

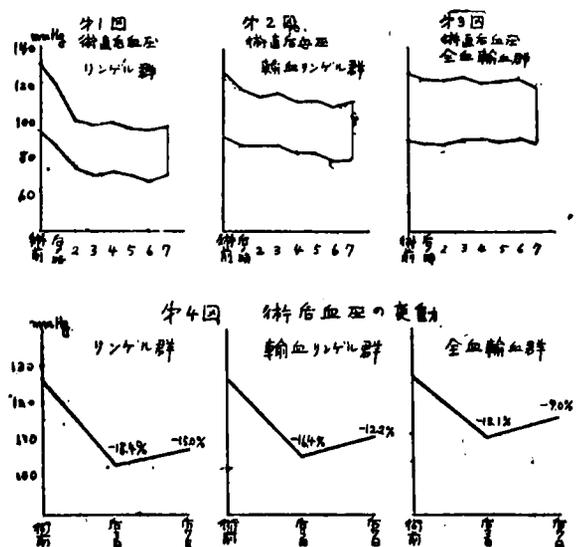
3) 術直後の輸血リンゲル群 (第Ⅱ群) の血圧については第2図の如く，弛張性下降型を示しリンゲル群の如く急峻な下降を示すものは少く，全体として上昇と下降を繰返しつつ弛張性の下降を示している。

4) 術直後の全血輸血群 (第Ⅲ群) の血圧については第3図の如く，平坦型で理想的な経過を示している。しかし出血量が極端に少量の時にはリンゲルのみによる輸液でもかゝる理想的な経過がみられる。

5) 術後3日目における早朝空腹時の血圧については，全群低血圧を示しており，その減少度は第Ⅰ群 18.4%，第Ⅱ群 16.4%，第Ⅲ群 13.1% であつて，リンゲル群が減少度が最大である。

6) 術後7日目における早朝空腹時の血圧については，術後3日目に比して全群軽度の上昇しているが，なお術前に比して減少しており，その減少度は第Ⅰ群 15.0%，第Ⅱ群 12.2%，第Ⅲ群 9.0% で，全血輸血群が最も減少が少い。

7) 第4図は術後血圧の変動を群別について図示したものである。



第2項： 胸成術における循環血液量の変動について、

「ショック」に際して循環血液量の減少することを最初に発表したのは、Short (1913) でその後第1次大戦中人体については Robertson u. Bock (1918), Keith (1919), 動物においては Gasser (1919) の報告があり、今までに多数の報告がある。循環血液量の減少の原因としては、出血ショックでは勿論血管外（体外及び体腔内など）への血液喪失のためであるが、Cannon (1923), Phemister (1928), Blalock (1930) 以来最近では Harkins (1941) に至るまで、外傷、熱傷及び凍傷ショックでは、受傷局所への血液成分脱出がその原因としている。

その測定方法には色素法、co 法、最近では放射性同位元素法が行われ始めたが、一般には色素法が簡便正確であるといわれている。色素としては古くは Keith (1915) は Vital red を、Meek u. Gasser (1918) は Gum. Acacia 液を使用したか、その後 Kongo-rot 及び Trypanrot が常用され、近年では Evans-blue (T-1824) が最優秀色素として定評がある。諸家によれば血中濃度の最高値、即ち10分値をもつて血漿量の計算を行うのが妥当であるといわれている。Elliot は結核患者では循環血液量は減少するといひ、症状の重症なるにつれて減少が強度であるといっている。新田は相当の出血と組織挫滅損傷を伴う肺結核手術では、術後かなり循環血液量は減少を示すが、これらは個体への侵襲の大小、組織挫滅の程度、出血量、自律神経機能の個人差などに左右されるとのべている。

検査成績

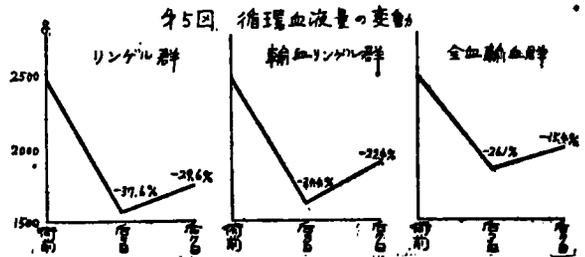
1) 胸廓成形術術前30例の循環血液量については最大 3233g. 最小 1842g. 平均 2468.7g. である。

2) 術後3日目においては、全群著明に減少し特にリングル群は輸血リングル群、全血輸血群に比して強度で、その減少度は第Ⅰ群 37.6%, 第Ⅱ群34.4%, 第Ⅲ群26.1%である。

3) 術後7日目においては、全群軽度恢復を示しているが、術前に比して尚減少しており、全血輸血群はその減少度最も少く、その

減少度は第Ⅰ群 29.6%, 第Ⅱ群 22.4%, 第Ⅲ群 15.4%である。

4) 第5図は術後の循環血液量の変動を图示したものである。



第3項： 胸廓成形術における循環血液量の変動について。

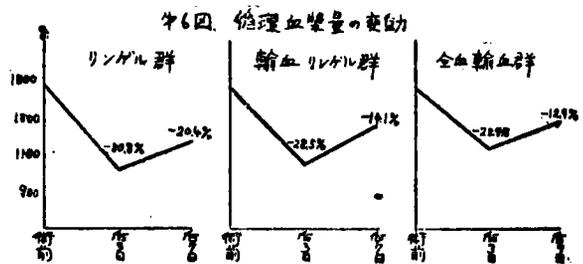
検査成績

1) 胸廓成形術術前30例における循環血液量は最大 2000g. 最小 1050g. 平均 1458.2g. である。

2) 術後3日目においては、全群減少しているが、リングル群は最も著明であり、その減少度は第Ⅰ群 30.8%, 第Ⅱ群-28.5%, 第Ⅲ群 22.7%である。

3) 術後7日目においては、全群軽度に恢復しているが、なお術前に比して軽度減少している。全血輸血群では最も減少少く、その減少度は第Ⅰ群 20.4%, 第Ⅱ群 14.1%, 第Ⅲ群 12.9%である。

4) 第6図は術後の循環血液量の変動を图示したものである。



第4項： 胸成術における循環血液量の変動について

検査成績

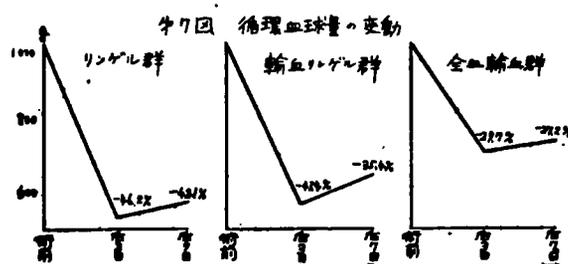
1) 胸成術術前30例についての循環血液量は最大 1448g, 最小 670g, 平均 1005.1g. である。

2) 術後3日目においては、全群著明に減少するが、特にリングル群、輸血リングル群、

は全血輸血群に比して著明で、その減少度は第Ⅰ群 46.2%、第Ⅱ群 43.4%、第Ⅲ群 29.7%である。

3) 術後7日目においては、全群軽度に恢復するも、なお術前に比して減少しており、全血輸血群は他群に比して特に減少度少く、その減少度は第Ⅰ群 42.1%、第Ⅱ群 35.4%、第Ⅲ群 27.2%である。

4) 第7図は術後の循環血球量の変動を图示したものである。



第5項：胸成術における循環 Hb 量の変動について。

諸家によれば循環 Hb 量は組織蛋白即ち臓器蛋白(易動性及び固定性)並に血球の固定蛋白の代表としてその量的状態をしることができ、しかも血液の測定で間に合うから重宝であるといわれている。低蛋白症の定義は血漿蛋白値の減少の存否に拘らず、この組織蛋白量が正常範囲以下に在る状態を示している。これで組織蛋白量即ち循環 Hb 量を正常域に恢復させることが低蛋白血症の真の治療として正しく、蛋白補給の有力な判定指標となるのである。

検査成績

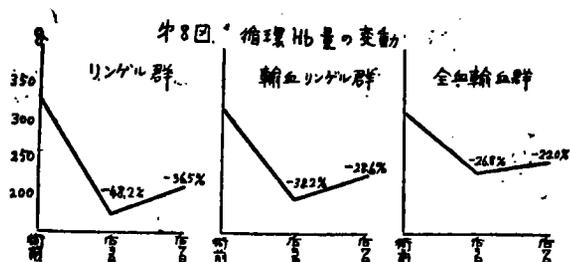
1) 胸廓成形術前30例における循環 Hb 量は、最大 410.7g. 最小 226.8g. 平均 323.8g. である。

2) 術後3日目においては、全群著明に減少し特にリンゲル群は著明で、その減少度は第Ⅰ群48.2%、第Ⅱ群38.2%、第Ⅲ群26.8%である。

3) 術後7日目においては、全群軽度に恢復しているが、なお術前に比して著明に減少しており、全血輸血群は最も減少少く、その減少度は第Ⅰ群 36.5%、第Ⅱ群 28.6%、第

Ⅲ群 22.0%である。

4) 第8図は術後の循環 Hb 量の変動を图示したものである。



第6項：胸成術における循環蛋白量の変動について、

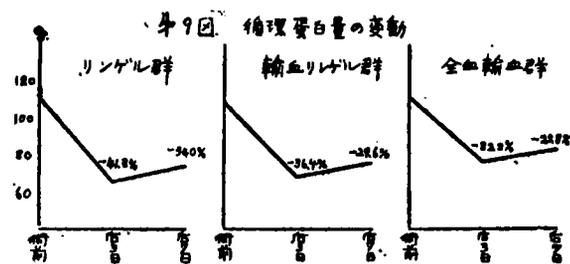
検査成績

1) 胸廓成形術前の30例の循環蛋白量は、最大 164g. 最小 74g. 平均 110g. である。

2) 術後3日目においては、全群著明に減少し低蛋白血症を示すが、特にリンゲル群は著明に減少し、その減少度は第Ⅰ群 41.3%、第Ⅱ群 36.4%、第Ⅲ群32.2%である。

3) 術後7日目においては、全群軽度に恢復しているが、術前値に比しなお低蛋白血症を示しており、その減少度は第Ⅰ群 34.0%、第Ⅱ群 29.6%、第Ⅲ群 25.8%である。

4) 第9図は術後の循環蛋白量の変動を图示したものである。



第7項：胸成術における循環 Al 量の変動について。

検査成績

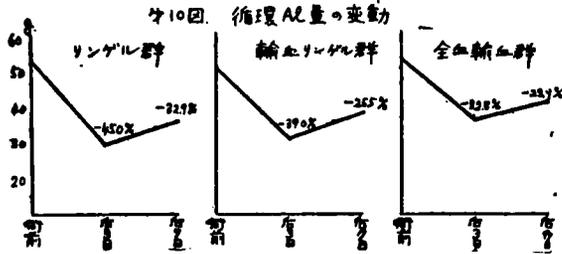
1) 胸廓成形術前における30例の循環 Al 量は最大 68g. 最小 36g. 平均 52.2g. である。

2) 術後3日目においては、全群著明に減少し、その減少度は第Ⅰ群 45.0%、第Ⅱ群 39.0%、第Ⅲ群 32.8%である。

3) 術後7日目においては、軽度恢復しているが、術前に比すればなお低アルブミン症

で、その減少度は第Ⅰ群32.9%、第Ⅱ群25.5%、第Ⅲ群23.9%である。

4) 第10図は術後の循環 AI 量の変動を図示したものである、



第8項： 胸廓成形術における細胞外液量の変動について、

細胞外液とは細胞内液に対し細胞外腔を占める液を総称し、二大別して細胞間区と血管区に分けられる。測定法としては比較的急速に細胞外相に分布し且つ細胞内に侵入しがたい物質を用い、その目的にロダン塩、硫酸塩、ブロム塩、蔗糖、イヌリンなどが用いられるが、一般には分布速度が最も速かで操作の簡単な Crandall & Anderson によるロダンソーダによる方法が最も用いられる。その分布は大体において細胞外液相に一致するとされ、特に慎重には Thiocyanate space 或いは Available fluid の名称で呼ばれている。

本邦ではこの方面の開拓的な研究としては砂原の研究があり、彼は日本人成人の細胞外液相は体重に対する%で表わすと、平均♂26.6%、♀24.4%といい、Elliot 及び宍戸は結核患者では細胞外液量は一般に増加し、重症につれて増加度が強度であるといっている。Darrow and Engel は実験的出血ショックにおいて、Fox and Baer, Brues (1945), 宮尾 (1952) らは外傷性ショックにおいて、Moore は火傷患者において細胞外液量の増加を認め、Stewart and Rourke は胸廓成形術、子宮摘出、乳房切断術などにおいて細胞外液量の増加を認め、Lyon, Santon, 小出来は胸部手術は腹部手術より増加率が大き、術後3~5日に最高を示し、爾後減少の傾向を呈するといっている。

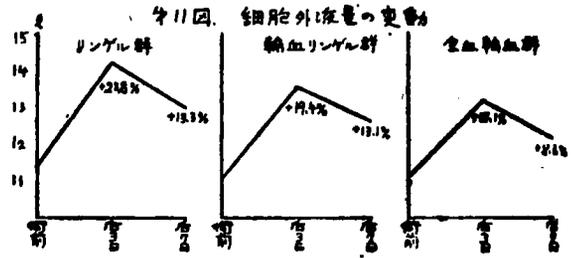
検査成績

1) 胸廓成形術前30例についての細胞外液量は最大13.2%, 最小8.3%, 平均11.23% である。

2) 術後3日目においては全群著明に増加しているが、リングル群は最も増量が大き、その増加度は第Ⅰ群+23.8%、第Ⅱ群+19.4%、第Ⅲ群+18.1%である。

3) 術後7日目においては、全群軽度減少しているが、術前に比して尚増大しており、全血輸血群は最も増加が少く、その増加度は第Ⅰ群 +13.3%、第Ⅱ群 +13.1%、第Ⅲ群 +8.6%である。

4) 第11図は細胞外液量の変動を図示したものである。



第9項： 胸成術における体ヘマトクリット値 (B Ht) の変動について

Champin, Ross, Root, Gibson, Mayerson らは B Ht は Ht を修正することにより等しくなるといい、澁沢は Ht より低値を示すといっている。その Ht と B Ht の不一致については、Fahraeus, Evert & Stead は体各部の血球分布の一致でないことをあげている。

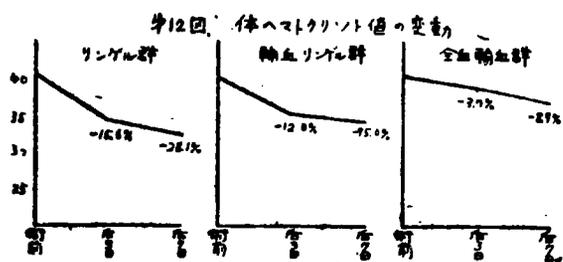
検査成績

1) 胸廓成形術前30例についての体ヘマトクリット値は最大44.8, 最小36.3, 平均40.3 である。

2) 術後3日目においては、全群軽度に減少しており、リングル群は最も減少著明であり、その減少度は第Ⅰ群15.6%、第Ⅱ群12.0%、第Ⅲ群3.7%である。

3) 術後7日目においては全群をさらに減少しており、その減少度は第Ⅰ群20.6%、第Ⅱ群15.0%、第Ⅲ群8.9%である。

4) 第12図は体ヘマトクリット値の変動を図示したものである。



第10項： 胸成術におけるヘマトクリット値 (Ht) の変動について、

第1編において詳述したので省略するが、Ht と B Ht との比較考察を加えてみると、

術前においては殆んど両者の間に差はないが、術後3日目では全群において、BHt > Ht の状態を示し、注入された血液中の赤血球は多く体中心部に集中し、末梢血管には却つて少くなるような状態を示している。術後7日目においてもリンゲル群、輸血リンゲル群は同様な状態を示すが、全血輸血群ではわづかの差ながら BHt < Ht 状態を示している。

第2表は以上の実験成績を一括総合した表である。

第 2 表

	群	術 前	后 3 日	減少或ひ は増加率	后 7 日	減少或ひ は増加率
血 圧	I	126.5	103.2	-18.4%	107.5	-15.0%
	II	126.4	105.6	-16.4%	110.9	-12.2%
	III	127.3	110.5	-13.1%	115.8	-9.0%
循 環 血 液 量	I	2482.4	1547.5	-37.6%	1748.4	-29.6%
	II	2446.5	1602.9	-34.4%	1897.4	-22.4%
	III	2477.2	1828.7	-26.1%	1994.9	-15.4%
循 環 血 漿 量	I	1477.5	1020.5	-30.8%	1175.0	-20.4%
	II	1446.1	1034.3	-28.5%	1251.6	-14.1%
	III	1451.0	1121.5	-22.7%	1263.0	-12.9%
循 環 血 球 量	I	1008.9	532.0	-46.2%	573.4	-42.1%
	II	1000.3	565.8	-43.4%	645.8	-35.4%
	III	1006.2	707.2	-29.7%	732.1	-27.2%
循 環 Hb 量	I	332.9	172.4	-48.2%	211.1	-36.5%
	II	320.4	196.5	-38.0%	228.6	-28.6%
	III	318.3	232.5	-26.8%	248.2	-22.0%
循 環 蛋 白 量	I	112.2	65.7	-41.3%	74.0	-34.0%
	II	108.0	68.7	-36.4%	76.0	-29.6%
	III	112.4	76.2	-32.2%	83.2	-25.8%
循 環 Al 量	I	52.8	29.0	-45.0%	35.4	-32.9%
	II	50.9	31.0	-39.0%	37.9	-25.5%
	III	53.0	35.6	-32.8%	40.3	-23.9%
細 胞 外 液 量	I	11.45	14.18	+23.8%	12.98	+13.3%
	II	11.10	13.54	+19.4%	12.56	+13.1%
	III	11.14	13.16	+18.1%	12.10	+ 8.6%
体ヘマトクリット値	I	40.6	34.3	-15.6%	32.2	-28.1%
	II	40.0	35.2	-12.0%	34.0	-15.0%
	III	40.2	38.7	- 3.7%	36.6	- 8.9%
ヘマトクリット値	I	39.2	29.5	-24.7%	31.2	-20.1%
	II	39.5	30.0	-24.0%	32.4	-17.9%
	III	42.1	35.2	-16.3%	37.9	- 9.9%

### 總括並びに考按

胸廓成形術後赤血球、白血球、Hb 濃度、Ht、血清蛋白質濃度などの減少については、第1、2編でのべたが、之は血液の単位容積中の減少であつて、術後低蛋白血症に際しては水血症がおこり、従つて水分平衡の失調が来るが、この際に単位容積中の血液所見のみを対象として考えると、血液諸性状の減少を見逃したり、減少を過大評価したりする危険がある。従つて循環血液量、殊に循環血球量、循環 Hb 量、循環蛋白量、循環 Al 量の測定を行うことによつてはじめて眞の低蛋白血症、貧血の程度を知ることが出来るのである。

人体血液には循環血液と貯蔵血液とがあり、前者は生体内の循環を営み直接生命保持に関与し、後者は所謂貯蔵血液である。貯蔵血液に関しては1923年 Bancroft が脾臓を指摘して以来、肝、腸、毛細管叢、門脈系、肺臓などが数えられている。全血液量の測定は直接法として1854年 Welcher の提唱した生血法があるが、之は勿論人体に行うことは不可能で、通常人生体血液量としては循環血液量を以て示される。

胸成術のような比較的大量の手術時出血を来しやすい外科手術においては、出血量は従来主として重量法によつて測定されているが、この方法による出血量は手術中の創面からの直接出血量を示すのみで、創面縫合後の創腔内の後出血、或いはその他の循環外への血液及び血漿の脱落などによる出血量は不明であつて、この両者を併せ考へると、循環血液量の減少量は予想外に大量で、常に出血量を遙に上廻っている。従つて循環血液量こそ後出血の唯一の示標と考えられる。この循環血液量の減少が出血量より著しく多いのは、出血後代償性の血管収縮により収縮部以外に血液が捕えられ、循環に参加しなくなつたことを示すもので、所謂 Trapping と称され、Gasser (1919)、Gibson (1947) らが動物において、Richards (1944) が人体において認めている。輸血の効果はこの Trapping した血液を動員す

るという点に一つの重要な意味がある。

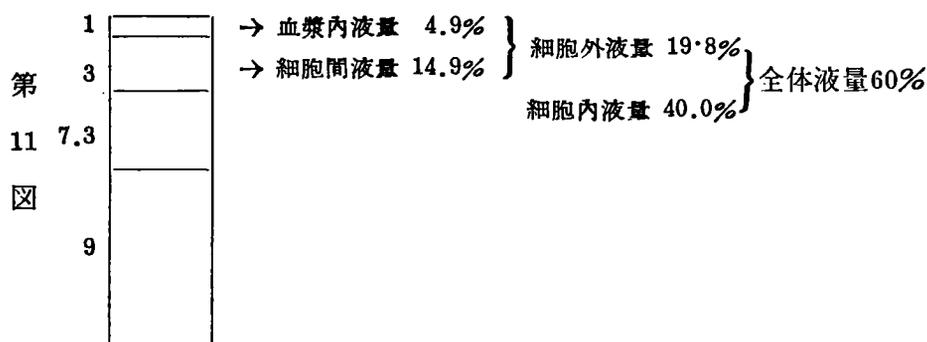
「ショック」とは何らかの原因によつて生ずる循環血液量と血管容積との不均衡から来る末梢性循環障碍で、その症状は嘔吐、血圧低下、血液稀釈による Ht 低下、循環血液量や循環血球量や循環 Hb 量の減少、及びそれによる組織の無酸素症、新陳代謝障碍などで、その原因によつて対策も相違するが、輸血は心臓を往来する血液量の減少を回復し、血圧下降を上昇せしめ、O<sub>2</sub> 欠乏による血管の緊張低下及び透過性の増加を恢復せしめる。特に手術直後の血圧に関しては私の臨床研究によつても、最も「ショック」を起しやすい術後3～5時間において、リングル群は一過性の効果しかなく屢々低血圧に傾くも、輸血リングル群、特に全血輸血群では持続的な効果を示し、殆んど血圧の低下をみない。また術後3日目における循環血液量、循環血漿量、循環血球量、循環 Hb 量などにおいて全群著明な低下を示し、リングル群は全血輸血群に比してその低下が非常に甚しく、特に循環血球量及び循環 Hb 量は最も著明な変動を示している。即ちこの事実は胸部外科手術においては手術時出血量に対してその2倍の全血輸血を以てしてもなお術後の貧血、低蛋白血症を阻止することが不可能であつたことを示している。しかして術後3日目において、循環血液量及び細胞外液量の動きを追求してみると、前者は最も減少し、後者は最も増大し、お互に相反する曲線を示している。また循環血液量、循環血球量、循環 Hb 量、循環蛋白量の変動についても、輸血量が多ければ多い程リングル群に比して良好な経過を示している。

一方蛋白代謝の観点からこれをみると、輸血によつて新しい血漿及び組織蛋白が補給されるが、一般に組織の固定蛋白の測定は困難である。然るに Hb は循環蛋白中の細胞蛋白であつて、組織の固定蛋白の範囲に入りうるから、循環 Hb 量測定が組織の固定蛋白を知る手段となる。一方血漿蛋白と組織蛋白との間にはよく動的平衡が保たれており、一般

に循環蛋白量よりは循環 Al 量の方が低蛋白血症の鋭敏な指尺となるといわれるが、Sachar は循環 Al 量こそは組織蛋白の量的尺度となり、循環 Al 量 1g. に対し組織蛋白 30g. の割合で随伴的に増減するとのべている。従つてこの意味で循環 Hb 量、循環 Al 量は特に重要であるが、私の研究によるとこれらの術後の変動は輸血群はリングル群に比して著明な好結果を示している。

出血、脱水、ショックなどにより循環血液量の減少を来たすと、直ちに血管外より血液成分が補給され循環血液量を一定に保とうとする代償作用のあることは古くは、Milroy (1917), Kerr (1926) らが認めており、実験的には Stewart 及び Rourke (1936) により一応証明されている。之に関連して各ショックの際の細胞内外の水分移動を知ることは興

味あるところである。しかるに Crandall 及び Anderson (1934) がロダンソーダによる細胞外液量測定法を発表し、次で Fenn (1934) の組織間隙の研究が発表され、水分代謝の研究は急に目覚ましい発展をとげ、近年 Radio isotope の出現をみてより急速の進歩をみ、各方面において興味ある結果が得られている。人体は体重の凡そ60%の水分を保持しているが、その中の $\frac{2}{3}$ 以上即ち体重の40%に相当する量は細胞内に細胞内液として存在し、残りの体重の20%に当る量は細胞間隙に細胞外液として存し、その細胞外液の中 $\frac{1}{4}$ に当る体重の5%の水は血漿として血管内に、また $\frac{1}{4}$ に当る体重の15%の水は血管外液或いは狭義の細胞外液として細胞間隙を充たしている。第11図は生体内の体液の分布状態を図示したものである。即ち細胞外液は一部は血漿として



血液の一半を形成するが、大部分は血液と組織細胞との間にあつて、栄養素、O<sub>2</sub>などを組織に供給し、その代謝産物を運搬排除し、水素イオン濃度、滲透圧、温度などを調節して内的環境を一定にせんと努力しているのので、血液は細胞外液の存在において始めてその使命を達し得るのである。即ち細胞外液は血漿及び間質液であり、その組成は Gamble(1947)によれば細胞内液はKイオンと磷酸イオンより、細胞外液はNaイオンとClイオンとよりなり、正常時腎臓は水分の排泄を適当にして、細胞外液量とその電解質濃度とが一定に保たれるよう活動しておる。私は胸廓成形術後リングル群、輸血リングル群、全血輸血群について、細胞外液量の変動について測定したところ、全群術後3日目に著明に増大したが、特にリングル群が最大で、輸血リングル群がこ

れにつぎ、全血輸血群が最小であつた。正常状態では Na<sup>+</sup> Cl<sup>-</sup>, SCN<sup>-</sup>などの分布域は一定しているが、疲労、炎症、手術など組織障害が加わると、その分布域は前述の如く拡大する。即ち手術時の出血にも拘はらず、細胞外液量の増大は、細胞外液相の拡大の他に、広い意味での細胞透過性の亢進を考えないと説明できない。

1944年 Coller は術後多量の生理的食塩水或いはリングル氏液による術後塩分の貯溜による危険性を警告して以来、術後過量な Cl の体内輸液は Cl 代謝を変調せしめ、之に伴う水分の偏在を益々助長せしめる結果となるので、過剰な生理的食塩水の補給はいたづらに細胞外液相を拡大し、ひいては肺水腫を招く結果となるのである。故に此の点よりしても、術後細胞外液の増加を防止するように、リン

ゲルなどの大量輸注よりも、輸血などの膠質液の方が遙かに望ましいわけである。

輸血は1900年 Landsteiner による血液型の発見と1914年 Hustin の血液凝固阻止剤としてクエン酸曹達が用いられて以来、漸次広く応用されているが、最近「ショック」に対する問題が漸次究明されるに及び、「ショック」に対する治療法として、その重要性が認められている。私の研究からも術後貧血、術後低血圧、術後低蛋白血症などに最も良好な結果を得た。さらにまた輸血は血液凝固性の増加、造血機能に対する有効な刺激、各種免疫体の負荷などにも有効であるといわれている。

しかして輸血量の適正量については今日なお諸家の見解は統一していないが、私は出血量の約2倍、即ち500~800g. の輸血を実施したが、なお術後の貧血、低蛋白血症を防ぎ得なかつた。この研究結果は此の方面の今後の研究に一つの目標をあたえるものとなりうるであろう。斎藤、古橋は10c.c./kg の輸血で、赤血球数50万、Hb 10% (1.5g/dl) の上昇をみるといい、

$$\text{輸血量} = 10 \times \frac{\text{正常赤血球数} - \text{患者赤血球数}}{50\text{万}} \times \text{患者体重 (kg)}$$

$$\text{輸血量} = 10 \times \frac{\text{正常 Hb \%} - \text{患者 Hb \%}}{10\%} \times \text{患者体重 (kg)}$$

の式を考案している。最近また Jenkin's Schafer の早見表が紹介されている。

## 結 論

胸廓成形術後輸液と術後血圧、循環血諸量、細胞外液量との関連について、リングル群、輸血リングル群、全血輸血群の3群に分類して比較研究し、文献的考察を加えた。

1. 術直後の血圧に関しては、リングル群は急峻下降型、輸血リングル群は弛張性下降型、全血輸血群は平坦型を示し、リングル群が最も低血圧に傾いた。

2. 術後3日目の血圧は、全群低下してい

るがリングル群は最も低下しており、次に輸血リングル群、全血輸血群の順序であるが、術後7日目には全群軽度恢復している。

3. 循環血液量、循環血漿量は術後3日目において全群減少しているが、リングル群は輸血リングル群、全血輸血群に比して、最も著明に減少しており、循環血液量が循環血漿量に比してやゝ著明であり、術後7日目には全群軽度に恢復している。

4. 循環血球量、循環 Hb 量については、術後3日目に全群著明に減少し、リングル群は輸血群に比して特に著明に減少しており、術後7日目には全群軽度に恢復しているが、これは貧血の判定に重要である。

5. 循環蛋白量、循環 AI 量については、術後3日目に全群著明な低蛋白血症を示しているが、全血輸血群が最も軽度である。術後7日目には何れもやゝ恢復している。循環 AI 量は低蛋白血症の判定に重要である。

6. 体ヘマトクリット値は全群3日目に減少し、術後7日目にはさらに減少しているが、リングル群は他群に比して最も減少が著明である。末梢ヘマトクリット値は体ヘマトクリット値に比して術後3日目では減少が高度であり、血液は体中心部に集中していることを示している。

7. 細胞外液量の変動については、全群術後3日目に最も増大し、特にリングル群は輸血リングル群、全血輸血群に比して最も増加が甚しく、術後7日目にはやゝ減少しているが、なお術前値に比して増大している。

以上術後輸液について、リングル群の晶質液と、膠質液たる全血大量輸血とについて比較検討した。従来晶質液は水分補給、強心利尿解毒の目的で輸注され、手術時出血、並にショックに対する蘇生液として利用されて来たが、全血輸血群に比して、術後貧血、低蛋白血症、術後低血圧、循環血諸量の減少、細胞外液量の増大などの見地から、輸血群の有効性を理論的に実証し得た。

文 献

- 1) Gregerson : J. Lab. Clin. Med. 23 423 (1938)
- 2) Gregerson & Stewart : A. J. of Physiologie 125 142 (1939)
- 3) Gregerson : J. Lab. Clin. Med. 29 1266 (1944)
- 4) Lowell : A. J. Med. 1 31 (1946)
- 5) William : A. J. Med. Sci. 13 555 (1948)
- 6) 野口 : 胸部外科 Vol. 2 No. 1 21 (1949)
- 7) 福田 : 日本医師会誌 26巻 6号 228 (1950)
- 8) 折茂 : 臨床外科 5巻 11号 250 (1950)
- 9) 石塚 : 日本産婦会誌 2巻 2号 31 (1950)
- 10) 齊藤 : 光電比色計の臨床 145 (1950)
- 11) 五島 : 日内会誌 39巻 7号 234 (1950)
- 12) 砂原 : 医療 4巻 4号 315 (1950)
- 13) 砂原 : 最新医学 5巻 12号 545 (1950)
- 14) 長洲 : 外科 Vol. 12 No. 10 566 (1951)
- 15) 尖戸 : 胸部外科 (会) 22 (1951)
- 16) 永島 : 胸部外科 (会) 23 (1951)
- 17) 大出 : 臨床外科 6巻 3号 110 (1951)
- 18) 澁沢 : 臨床外科 6巻 7号 345 (1951)
- 19) 浜口 : 臨床外科 6巻 4号 157 (1951)
- 20) 澁沢 : 臨床外科 6巻 4号 161 (1951)
- 21) 澁沢 : ショックの臨床 117 (1951)
- 22) Elliott : J. of Thoracic Surgery Vol. 21. No. 1 18 (1951)
- 23) 長洲 : 外科 12巻 10号 536 (1951)
- 24) 新田 : 実験治療 No. 255 17 (1951)
- 25) 北条 : 実験治療 No. 255 21 (1951)
- 26) 大村 : 実験治療 No. 255 25 (1951)
- 27) 長谷川 : 実験治療 No. 255 30 (1951)
- 28) 砂田 : 日本医師新報 No. 1452 64 (1952)
- 29) 福田 : 輸血の臨床 協同医書 142 (1952)
- 30) 土谷 : 広島医学 Vol. 5 No. 9 308 (1952)
- 31) 福田 : 総合医学 Vol. 9 No. 4 7 (1952)
- 32) 高藤 : 外科 14巻 10号 565 (1952)
- 33) 延島 : 胸部外科 5巻 4号 332 (1952)
- 34) 尖戸 : 胸部外科 5巻 別集 37 (1952)
- 35) 折茂 : 日外会誌 52回 5号 23 (1952)
- 36) 大村 : 臨床 5巻 7号 64 (1952)
- 37) 宮尾 : 日外会誌 53回 3号 159 (1952)
- 38) 宮尾 : 日外会誌 53回 4号 256 (1952)
- 39) 山本 : 日本生理会誌 612 398 (1952)
- 40) 阿部 : 日内会誌 41巻 10号 575 (1953)
- 41) 高藤 : 外科 15巻 3号 168 (1953)
- 42) 小出来 : 日外会誌 10号 803 (1953)
- 43) 小出来 : 日外会誌 11号 868 (1953)