

〔綜 説〕

(東女医大誌 第31巻 第10号)
(頁431—436 昭和36年10月)

輸 血 に つ い て

東京女子医科大学外科学教室 (主任 榊原 仟教授)

講 師 林 久 恵
ハヤシ ヒサ エ

(受 付 昭和36年 9 月 11 日)

はじめに

輸血は外科領域において重要な役割を演じていることは、今更申す迄もないが、これらの輸血が一般に正しく行なわれているかどうかは、まだ疑問が多いと思われる。例えば、血液型がOであれば、万能給血者 (universal Donor) としたり、また同じ型であれば交叉試験も行なわないうちに、直ちに輸血をする等のことである。輸血を正しく行なうように、また何かの参考となるように、次の順序で記載する。

- 1 輸血の効果と適応
- 2 輸血の方法
- 3 供血者の選択
- 4 輸血の副作用
- 5 不適合輸血の原因
- 6 輸血する前に行なわなければならない検査
- 7 わが国の供血者の現況と今後の希望

1 輸血の効果と適応

まず輸血をすると如何なる効果があるか?という点、次のような点である。

- ① 循環血液量の増加
- ② 血液の酸素運搬能の増加
- ③ 血中蛋白濃度の増加
- ④ 血液の凝固能を高め、造血臓器の刺激を与える。

以上の効果を得ることが出来るならば、したがって輸血の適応は自然次のような場合になる。

- ① 出血の際
- ② 末梢循環障害、ショック時
- ③ 手術前後の処置

- ④ 低蛋白血症
- ⑤ 血液病
- ⑥ 細菌感染 (輸血することにより抗菌力や喰菌作用を高めることができる。)
- ⑦ 急性中毒
- ⑧ 一般衰弱

しかし輸血の適応においてどんな場合でも一率に全血を用いることは正しい方法ではなく、輸血を目的とする個々の場合に、それぞれ適合した輸血の種類を用いることが正しい。例えば、熱傷挫傷、低蛋白血症、低プロトロンビン症の場合は血漿を、急性貧血には赤血球を必要とするので全血を、血小板減少症のような場合には血小板輸血を、受働免疫の目的の場合には、 γ Globulinを用いる等である。輸血の過誤の主原因は赤血球に存するので、もし全血を必要としない場合、努めて他のものを行なうのが賢明である。

2 輸血の方法

輸血の方法には、供血者と受血者を並べておき、人から人へ直接に輸血する直接輸血と、ある一定の容器に採血しておいて、その後に輸血する間接輸血とがある。

また、採血し、間もなく輸血する新鮮血輸血と、4°C以下、96時間以上保存しておいて輸血する保存血輸血とがある。

その他ソ連で盛んに行なわれている屍体血輸血というのは、健康人が急性死した場合、屍体血は凝固しないから抗凝固剤を用いず採血し、抗菌剤を加え、16~40日間低温に保存し、必要に応じて輸血する方法である。

保存の一方法として、36時間以上低温に保存乾燥した乾燥血輸血がある。

一方酸素を必要とする場合、酸素含有量を多量にした酸素飽和血輸血もある。

受血者の輸血の部位により

- ① 静脈内輸血
- ② 動脈内輸血
- ③ 心臓内輸血
- ④ 皮下、筋肉内輸血
- ⑤ 腹腔内輸血
- ⑥ 骨髄内輸血

その他特殊なものとして

交換輸血、体外循環（人工心肺、人工腎臓、人工肝臓）骨髄移植等がある。

3 供血者の撰択

供血者になるものは、もちろん健康でなくてはならない。とくに梅毒、マラリアに罹患したことのない人で、なお貧血者であってはならない。しかし保存血輸血の場合、スピロヘータは、 $4^{\circ}\text{C}\sim 6^{\circ}\text{C}$ 、96時間で死滅するといわれ、マラリアの原虫は1週間で死亡するといわれているので、保存血を用いる場合、これらの心配はないわけである。しかしながら採血に当り、後記6のような種々の検査が必要となるのである。

貧血に関しては厚生省の基準で、全血比重1.052以下は不可とされているが、某血液銀行のしらべでは、供血応募者の約40%は不合格とのことにて、目下わが国の供血者層には相当に貧血者があることがわかる。今後の輸血の問題に大なる憂慮すべき問題と考える。なお採血時は空腹でなくてはならない。それは採血した血清が、食餌による蛋白、脂肪による混濁を生じ、受血者にアレルギー性反応を示すからである。

4 輸血の副作用

輸血の効果は著しいが、その副作用もまた研究の対象である。

副作用の原因を大別すると

- ①受血者自身の内因、②供血液の変化、③輸血手技

に分けられる。

受血者自身の内因とは、精神感動(心配、恐怖)食餌性過敏症等の特異体質、血液疾患、低蛋白血症、心臓及び血管機能障害のある場合に副作用が起り易い。

供血液の変化とは、細菌感染、血球崩壊、クエン酸濃度あるいは不純、アレルギー、汚染物または微生物の混入、血色素あるいは線維素の毒性存在による。(クエン酸中毒、血清肝炎、輸血梅毒等)

輸血手技によるものとしては、器具の消毒不完全、輸血速度、空気送入その他がある。

Mayo clinic の Seldon 及び Osborn¹⁾ は輸血の反応を四大別して ①発熱性 ②アレルギー性 ③循環系 ④溶血系 としている。

① 発熱性副作用

輸血中あるいは数分後に悪寒または悪寒戦慄後、発熱を起し、4～8時間以内に輸血前の状態にもどる反応である。この原因の発熱物質については種々検討されているところである。

② アレルギー性

アレルギー性に因る場合は蕁麻疹、浮腫、下痢、腹痛、呼吸困難、好酸球增多等を来しアナフィラキシー性ショックを起して死亡する。症状により軽度の場合と高度の場合があり輸血例の1%前後にみられる。本副作用の機転も不明であるが、供血者の血中に含まれているアレルギーに因る反応であるから、出来得れば一度アレルギー性反応を起した供血者からの輸血はさけるべきである。

③ 循環系による副作用

慢性心臓病を持つ患者に急速にある一定量の輸血を行なう場合、副作用があるといわれる。また空気栓塞、線維索性栓塞等がある。現今の輸血術式では空気栓塞を起すことは極めて稀であるがもし起した場合には、空気または血栓は右心房から右心室、肺動脈、肺毛細管に至る。大量であれば、肺の無酸素症を起し、右心に静脈血が充満して静脈血圧が上昇する。とくにフアロー氏四徴症のごとく血栓をつくり易い疾病では、心室中隔欠損より脳栓塞を起し易く、とくに注意が必要である。

④ 溶血による副作用

この副作用は最も重篤な合併症であり、輸血による赤血球崩壊現象によるものである。

溶血機転が血管内で起る場合と、血管外において起す場合があり、前者は、ABO群の不適合、またはRh型不適合輸血の場合であり、後者は溶血を起した血液を注射した場合に見られる副作用である。これには採血方法、血液保存期間や温度

の問題等が関係する。しかし体外循環を行なうことにより、溶血が相当高度に起るが、術後貧血を招来する他は重篤なる副作用は起さないようであるので、やはり私共は前者のような事態が発生しないよう特に注意を要する。

臨床的には、最初腰痛や胃腸障害として、嘔気、嘔吐、腹痛及び頭痛があり、悪寒と共に発熱し、チアノーゼ、血圧低下し、ショック症状を呈し、急性死する。全身麻酔下に起ると、中々判明し難く、乏尿、無尿となり、血中残余窒素が増加し、尿毒症症状が出現して初めて気付くことがある。反応早期に瀉血した血清中の游離ヘモグロビンを証明するか、尿中へモグロビンの存在をみれば（尿がブドウ酒様を呈した場合）輸血に用いた血液の再検討が必要となる。

それにはA B O 群直接交叉試験、供血者血液の滲透性抵抗試験、Rh型判定、Rh型直接交叉試験等を行なえばよい。

しかしながら人工心肺によって起る溶血はわれわれの経験からは、初回排尿の際、ブドウ酒様を呈する他は変化がなく、また最近の人工心肺装置改良により、最初より正常尿の排出をみとめるようになった。

⑤ クエン酸ナトリウムに因る副作用

輸血に際して高濃度のクエン酸ナトリウム加血液の場合、あるいは大量輸血を行なう場合、血中のクエン酸濃度が高くなるために起る副作用であって、最初顔面、指先がピリピリ痛み、終りに身体全体に痛みを感じ、呼吸促迫筋肉痙攣、筋強直、発熱を訴える。血圧低下があり、心電図上ST-Tの変化をみとめ、心筋障害が出現する。クエン酸塩基が受血者の血中カルシウムイオンと結合して、低カルシウム血症を起し、テタニー同様の症状を起し、テタニー同様の症状を発現する。したがって予防、治療には、カルシウム剤を注射し血中のクエン酸ナトリウムの濃度を少なくするとよい。

⑥ 血清肝炎

輸血後60~120日に黄疸が出現するもので流行性肝炎と区別することが困難である。したがって黄疸に罹ったことのある人は、一年以内は供血者としての資格がないことになる。現在血清肝炎の頻度は1%前後とされており、乾燥血漿併用の場合は、0.4~0.5%以下とされている。

⑦ 大量輸血後に招来する出血性傾向について。

近時外科手術の発達が著しく、大量の輸血を行なう機会が多くなって来た。術中術後輸血をくりかえしているうち、手術創面よりじゅくじゅくと出血し、止血困難な状態に陥る場合があり、これを大量輸血に伴う出血傾向とわれわれはいつているが、内科的出血傾向とは異なっているものである。これらの問題は外科医にとって課せられた一つの大きな研究問題である。私共の研究班では昭和29年以来この問題の追求に当り、昭和32年第5回日本輸血学会総会、昭和34年第15回日本医学会総会において種々論議したが、その発生機転は極めて複雑である。

私共が種々大量輸血を行なった臨床例について術後血液の諸変化を検討した結果、輸血量を多く必要とした手術をしたものほど、出血時間は延長するが、必ずしも輸血の量とは平行せず、その際の凝固時間、その他の凝固因子は多少共変化を示すが、特に変化の著しかったものに必ず出血傾向を認めるということがなかった²⁾。

故に私共は、むしろ局所の損傷血管や血管壁の変化が問題となり、また患者側の大量輸血を行なわなくてはならないような術中、術後の状態が問題であろうと考えた。

そこで巾1cmのろ紙を創面に密着し血性浸出液のしみ込む高さを判定基準とし、これを「しみ出し量」と名付けた。臨床的に関係深い種々の条件を動物実験的につくり検討を加えた。その結果、出血性ショック時、低酸素下の脱血時には「しみ出し量」が増加し、それに輸血することにより、なお一層、増加することを発見した³⁾。また実験犬に四塩化炭素を注射し、肝障害を起した場合にも「しみ出し量」は増加し、脱血または、これに輸血するとなおさら著明に増加することを見出した⁴⁾ (表1)。

なおこれらの実験後、臨床例に検討をしておしめてみる時、重症患者のもの(肝臓機能の悪いもの)また術中、術後、急激に大量の輸血を必要とするような症例、低酸素、無酸素のような条件に追い込まれなければならなかった症例に出血傾向の多い事実を経験した。

以上の点より大量輸血の出血性傾向は大量の輸血を行なわなければならなかったような患者の状態が大いに関係しているものと考え、術中、術後

表1

種々条件下に於る滲み出し量の変化(%)

脱血+同時同量輸血		不変
脱血のみ (急速出血)		増加
脱血+急速輸血		増加 増加 増加 減少
脱血+単独輸血		不変
ヒスタミンショック+輸血		不変
アノキシア単独負荷		不変
アノキシア+脱血		軽度増加
アノキシア+脱血・輸血		軽度増加→著明増加
アノキシア+同時同量脱血輸血		増加
肝障害時		殆んど変化なし
肝障害+脱血		軽度増加
肝障害+脱血・輸血		軽度増加→増加
肝害+同時同量脱血輸血		増加

の細心の注意が必要であることを痛切に感じている次第である。

5 不適合輸血の原因

不適合輸血の原因には、血液型の判定誤りより起る技術過誤と、輸血をするまでの種々の手続上の誤りによる事務過誤の二つに大別出来る。後者の誤りには、a 記載の誤り(病歴, パイロット, 血液壺のラベル法の誤り) b 連絡の誤り, c 使用

の人違い等がある。

いずれの場合にも、不適合輸血を行なった場合、多かれ、少なかれ前述の副作用があり、とくに溶血性の副作用をまぬがれ難く、患者を死に到らしめる場合もできる。とくに術中においては麻酔下にあり、その症状発現が不明である場合があり、とくに注意を要する。血液型の判定については熟練が必要であり、その判定には常に2人以上のものが行なう必要がある。本年輸血学会において、群大遠山氏の発表があったごとく、血液型判定の誤りは相当数あり(表2)、私共の教室においても、昭和35年の1年間のABO式血液型判定も、1,114件中17件(1.52%)もあり、いずれも血液銀行検査部にて再検査の結果、指摘され、幸いにも未然に防止出来たものである。寒気をおぼゆる事柄である。

その内容は(表3)のごとく、B型がA型であると誤判されたもの6例(35.3%)で最も多く、これは標準血清の考え違いから生じた誤りでありましようが、なお一層の血液型判定の訓練を必要とすると同時に、これらは臨床家のみでなく、この間違いを発見しうるような専門家を交えた機関をつくる必要もありと考えている。また血液型の判定の誤りがなくとも、記載の誤り、連絡の誤り、使用人の誤り等による不適合輸血も十分考えられるので、輸血にあたる医師は、これの点にも

表2

血液型判定誤り例(いずれも未然に防止)

機 関 名	件 数	誤 り 例 数
東京大学病院 輸血部	81,000	17 0.02%
国立第一病院 血液銀行	2,192	1 0.04%
千葉県血清研究所	76,043	152 0.19%
血漿研究所	168,588	34 0.02%
横浜ニチャク血液銀行	?	? 0.62%
Experimental Haematology Resarch unit, London	65,000	7 0.02%
Central Middlesex Hospital, London	1,500	1 0.07%
Lister Institute of Preventive Medicine, London	24,437	7 0.03%
Glasgow and West of Scotland Blood-transfusion Service, Glesgow Inland	100,000	3 0.003%
State University of New York, New York	81,392	25 0.03%
The American National Red Cross, Washington	388,004	48 0.01%
Centre department de transfusion Sanguine, Paris	130,000	23 0.02%
Centre de transfusion Sanguine de Montpellier, France	7,132	6 0.08%

(遠山氏による)

表3 外科，心研において昭和35年1年間における血液型判定誤り例（いずれも未然に防止）
1,114件中 17件 1.52%

A型を B型と判定したもの	6例	35.3%
B型を O型と判定したもの	3例	17.6%
AB型をA型と判定したもの	2例	11.7%
A型を O型と判定したもの	2例	11.7%
B型を A型と判定したもの	1例	5.8%
O型を A型と判定したもの	1例	5.8%
O型を B型と判定したもの	1例	5.8%
O型をAB型と判定したもの	1例	5.8%

細心の注意を払わなければならない。

これらの防止には、輸血直前において、交叉試験を行なってより輸血することが最も望ましいことではあるが、引続き大量を必要とする場合不可能なことであるので、これらの輸血迄の手続を完全におけばよいのである。わが教室においては、手術室に入る前患者の足に姓名と血液型の名札をつけ、手術中の輸血は患者に適合した血液を予め交叉試験済みにしておき、その名前と型をもう一度確認の上、輸血するようにしており、この血液を入れる専門の人を置くことにより間違いを防止し得ている。この専門の人は、他に仕事をもたない落付いた人であることが望ましい。

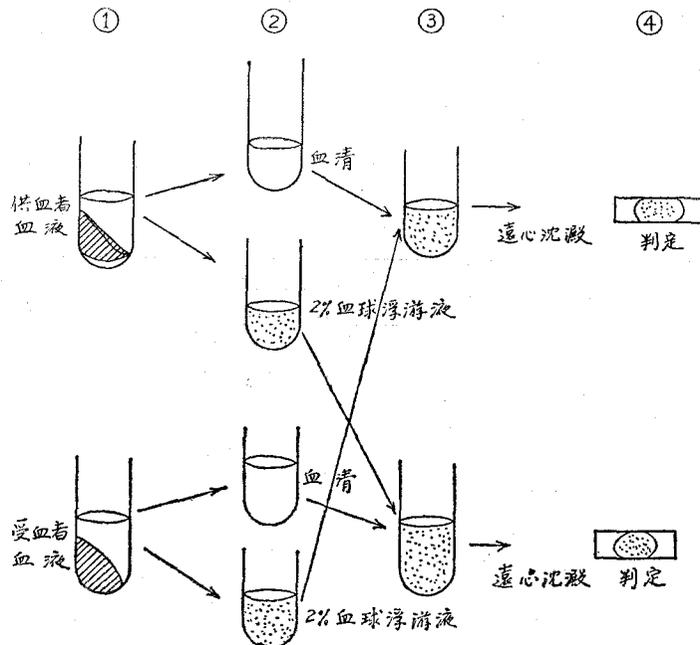
6 輸血をする際に必要な検査

まず供血者には、マラリア、黄疽、発熱性疾患、結核性疾患にかかったことがない、また性病にかかる機会をもったことがないことを問診にて確認すると同時に、供血者のワッセルマン反応を行なう。また供血者の血液は、全血比重が1.052以上ある貧血者でないことを検査する。

・なお血液型（ABO式，Rh因子）を判定し受血者と適合するか否かを確める。

受血者の血液型の判定（ABO式，Rh因子）を行ない両者が適合する血液型の場合、さらに両者血液の交叉試験を行なう。このことにより群内不適合（同じ群の血液間において適合しないも

図1 交叉試験方法



の)の殆んどが発見されるからである。

交叉試験の方法

両者の血液をパイロットチューブに採血し(この際抗凝固剤を用いない)両者共血清を採る。その他は、凝固血をかきまぜて、自己血清に浮遊させ(2%程度)血清と血球浮遊液を正・副交ぜ合わせ、遠心器に1000 r. p. m. 2分間かけ、肉眼または顕微鏡下に観察する(図1)。

なお流産または死産を伴った経妊婦や以前に輸血を受けた既往歴のある患者では、直接クームス試験、抗人血清グロブリン交叉試験を必要とする。これは胎児性赤芽球症の患児や、Du 抗原をもった血球は、交叉試験で検出されない同種感作であるからである。それには交叉試験を行なった両者血液を混和させた試験管を残し、生理的食塩水を加え遠心して血球を沈澱させ、同時に3回洗滌して食塩水を除去し、0.2 ccの抗人血清グロブリンを加え凝集反応をみる。

Rh因子をしらべなくてはならない理由:

輸血するに当り、Rh因子(-)の血液型を有するものが初回にRh(+)の輸血を行ない、再び輸血を必要とした場合、Rh(+)の抗体を生じ、どの血液とも不適合となり輸血が不可能となる。またRh(-)の妊婦の場合、Rh(+)の抗体が出来た場合、死産あるいは、胎児性赤芽球症が起る。後者の場合交換輸血が必要となる。

またこのような経産婦が輸血をうけ、注入血がD(+)の場合、急性溶血性反応が起る。故に初回よりRh因子の検索を行ない、初めから適合した輸血を行なうべきである。

また不適合発見の方法として、輸血液10cc注入後2~10分間休止観察、その後30~50cc注入後、2~10分休止観察、また30~50cc注入後、2~10分間休止観察し、反応がなければ残りを注入するOehlecker's testがある。

しかしながらこの方法は急ぐ場合の輸血には間に合わないし、同種感作による群内不適合の場合には、輸血反応は、やや遅れて発現するので必ずしも適切な検査法とは思えない。

以上輸血を行なう前に供血者の血液梅毒反応(-)及び貧血のない濃い血液を用いるべきであり、両者の血液型を確実に検査すると同時に、輸血前必らず、供血液と受血液の交叉試験を行なうことを忘れてはならない。

7 わが国の供血者の現況と今後の希望

戦前輸血を行なわなければならないような人があれば、親戚、家族、知人等で集まって血液を出しあってこれに当たっていた。戦後昭和24年頃より血液銀行の運営が盛んとなり、買血制度が国内の輸血の大部分を占め、また健康保険にもその点数に取り入れられ、輸血に関しては何等心配なく簡単に行なわれるようになった。しかし最近になり、手術が大きくなり、また交通事故等の外傷も増え輸血を行なう数が増すと同時に、買血による供血者層が一定となり、頻回に採血している間に、供血者貧血を招来し、供血者としての資格を失なうものが多くなり、血液の需要、供給のアンバランスがなお一層著しくなっている。血液はもともと尊い体の一部分であれば、これを薬品と同様に取り扱うということは正当でないという考も併せ、是非、外国なみの献血制度の確立を行なってゆかなければならないと、ようやく献血運動が盛んとなっている。献血も目下の医療制度に矛盾があり、献血された血液を含まない調製管理費(供血液として調製し、保存する費用)という点数を定めなければ、現今のように血液を含めた血液料での点数では、献血した人の意志にそむくことになるのである。

以上のごとく健保の改正を行なった上、一生に一度は献血を病気にそなえて健康な時の預血を行なう、献血、預血制度を確立することが早急に望ましい現今のわが国の状況である。

むすび

以上、輸血は「千金に値する効果」があると同時に、また人の生命に関するような副作用もあるものである。医師がこれを行なうには細心の注意の必要なことはいふ迄もない。

血液型の判定には、特に注意を要すると同時に、本学においても、是非とも、熟練した専門家のいる輸血検査部の設置を希望する次第である。

参考文献

- 1) Thomas H. Seldon & John E. Osborn: Arch Surg 59 783~792 (1949)
- 2) 榊原 仟・林 久恵・他: 日本医事新報 (1765) 15 (昭33)
- 3) 林 久恵・他: 臨床外科 16 (5) 397~410(昭36)
- 4) 大沢幹夫: 日外会誌 発表予定