

---

 話 題
 

---

## 人 工 血 管

岡 本 好 史

今世紀の初め、フランスの Alexis Carrel は、血管の縫合法に独創的な新手法を考案した。それは血管の両断端に等間隔に3ヶ所に糸をかける。その間をひっぱって断端接合部を直線にし、連続縫合するのである。この手法により内腔が狭くなったり、血栓ができたり、また出血したりすることはほとんどなくなった。

この手技により新たな外科学の分野への第一歩をふみだしたのである。病的なものを切除する従来の外科治療から進んで、障害を受けた臓器を入れ換えたり補ったりする再建外科へと発展していった。すなわち、血管の縫合移植術は、臓器移植、人工臓器の基礎となったのである。

人工血管の目的とするところは、血行を維持するための導管をつくることであり、人工臓器のうちではもっとも基本的な且つ単純な代用物とみられている。

しかしながら長期間にわたって血行を維持するという機能を果たするためには、生体の治癒過程にいろいろ検討を要する変化が発生してくる。早期合併症の血栓閉塞、晚期合併症の狭窄、硬化、劣化破裂などがそれである。人工血管そのものの改良により移植後の合併症を軽減させる努力が重ねられ種々の新しい材料も導入され検討されている。新しく人工血管を作製しようとする研究は、使用可能な素材の開発、力学的特性、材料劣化、組織適合性、血液と人工材料表面の相互作用、内膜形成など幅広い分野にわたっておこなわなければならない。本邦では新しい人工血管の開発がほとんどなされていないのは残念なことである。臨床使用されている人工血管の全部が欧米メーカーによって提供されているのが現状である。

生体内での治癒過程をみても、人工血管繊維には、非吸収性異物に対する処理反応としての瘢痕組織が形成され、これは生体動脈の中膜に相当し、血圧に耐え血流維持のための導管の働きをする。一方、血管壁の内面は、内皮細胞でおおわれてくるのであるが、成犬使用による動物実験では、10~20週で表面がほぼ覆いつくされ完成に近づくといわれている。しかし動物の種によってこの器質化の程度に著しく差のあることが知られており、人ではとくに悪く、24~27ヶ月ではじめて安定した平滑な内面が形成されたといい、また仮性内膜形成がほとんどみられなかったという報告もある<sup>1,3)</sup>。導管の役割をする新生中膜には、拍動に対する順応や能動的収縮が存在しないことが、内膜形成やその後の新陳代謝にともなう内膜の脱落、新生などの変化に対して不利に作用していることが考えられる。

抗血栓性の研究は重要な課題である。まず、植込み直後の血管壁は、まさに血栓組織にほかならず、その治癒過程は血栓の器質化の過程でもある。人工血管としての抗血栓性が小さければ凝血沈

YOSHIFUMI OKAMOTO: Vascular Prosthesis.

Associate Professor of the 1st Department of Surgery Shimane Medical University. Izumo, Shimane, 693, Japan.

Key words: Vascular Prosthesis, thrombogenicity, neointima, PTFE, intraluminal graft.

索引語: 人工血管, 抗血栓性, 新生内膜, フッ素ポリマー, 内没用人工血管.

着は過剰となり血栓性閉塞をきたす恐れがでてくる。また、抗血栓性が大となれば凝血の沈着はほとんど起こらず、その後の器質化の基盤は失われ治癒機転が働かなくなる。近年、抗血栓性にすぐれた人工血管として polytetrafluoroethylene が注目され、早期の開存成績はすぐれているようであるが、やはり宿主化の遅れに不安があり、長期間の観察が必要であろう。抗血栓性材料の開発の1つの方向として、異種保存血管などの生物血管—過去たどってきた代用血管の歴史を再度追跡している感が強いが—の応用がある。保存方法により、抗原性を消滅させ、組織中の膠原線維に架橋反応をおこさせて強度を増している。最近、ヨーロッパなどで代用血管として umbilical cord vein の多数の臨床使用例が報告されている。しかし、われわれの同血管使用長期観察例の中に、宿主化の遅れの宿命と考えられる吻合部近くでの閉塞をみている。吻合部生体血管側より新生内膜の形成、脱落がくりかえされ、これが血栓形成の引き金になったものと思われる。血栓形成には上述のごとく血管内膜の状態の関与が強いが、同時に血小板の機能も重要な因子の1つであり、血小板凝集を抑制する有効な薬剤の開発も強く望まれるところである。

人工物質と生体組織との接合部の治癒機転については未解決の問題が少なくない。これは血管外科のひいては人工臓器の未来に与えられた大切な課題である。抗血栓性材料と生体の接合部における内膜の態度もその1つである。1940年代 Charles A Hufnagel は methylmetacrylate が血液凝固を起こさないなど人工血管としての条件にかなうことに注目し、これにより人工血管を作製し、犬の胸部大動脈の一部に置き換え実験をくりかえした。しかし、血管壁を接合する部分に壊死や破裂が起きて大出血のため死亡する例が少なくなかった。苦心のすえ、彼は特殊な環状鉗子を考案した。それはナイロン製のリングで内側に向って小さな歯状の突起がたくさんでいて、この鉗子で人工血管を接合すると、歯状突起の歯の間から組織に血流が確保されるので壊死を防ぐことができた<sup>2)</sup>。最近 ringed intraluminal graft が胸部大動脈瘤、ことに解離性動脈瘤の緊急手術に用いられはじめているが、生体との接合法に関して、先人の並々ならぬ苦心のあとを再び今日の問題としてとりあげられていることは興味深い。

Carrel により考案された血管外科手法に始まった新しい分野も、人工血管という最も単純な代用物の完成を目ざしてすでに長年月を費し、今後にもなお多くの困難な問題を残している。

- 1) Berger K: Healing of arterial prosthesis in man: its incompleteness. *Ann Surg* **175**: 118-121, 1972.
- 2) Hufnagel CA, Harvey WP: Surgical correction of aortic insufficiency. *Surgery* **35**: 674-675, 1954.
- 3) Reichle FA, Stewart GJ, Essa N: A transmission and scanning electron microscopic study of luminal surfaces in Dacron and autogenous vein bypasses in man and dog. *Surgery* **74**: 945-960, 1973.