

特集

術後血栓症を予防するために

渡辺 廣 昭*

はじめに

周術期の急性肺塞栓症による心停止は麻酔症例10万人に対し2人の頻度で発症しているが、いったん発症すると救命することが困難なため発症予防対策が重要となっている。

2004年4月から予防措置に対して保険点数が認められるようになり各病院で症例毎にリスク判定が行われ、それに応じた予防対策がなされるようになってきている。

しかし、臨床の現場では薬物治療に関しては大きな混乱はないが、多種類売り出されているストッキングや間欠的空気圧迫装置はどれを選択すべきかわからないという声を良く聞く。今回は我々の施設で続けてきた臨床研究を中心にこれらの予防法について述べる。

予防法には薬物的方法と理学的方法があり、前者ではヘパリンやワーファリンなどの抗凝固薬を投与するもので、後者は原因となる血栓の多くは下肢の深部静脈で形成されるため下肢の屈伸運動、弾力包帯、ストッキング、間欠的空気圧迫法などが含まれる。また肺梗塞の原因となる静脈血栓を認め、または可能性が高い場合は肺への血栓流入防止目的で下大静脈に血栓を捕えるためのフィルター挿入も行われている。

なぜ術後血栓症が問題か？

Virchow's triadとして知られている血栓素因は以下の3つである。

- ・ 静脈血のうっ滞：周術期は動かない
- ・ 凝固因子の活性化：手術侵襲による
- ・ 血管内皮障害：手術侵襲による

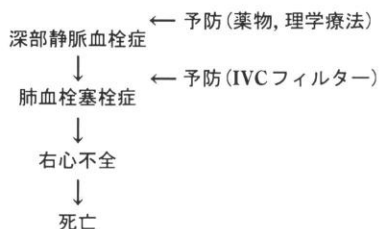


図1 DVT 予防-図

周術期はこれらの条件がすべて満たされるため血栓が出来やすい。術中に出来上がった血栓による症状はほとんどが術後にみられる。

術後血栓症の臨床経過は図1に示すように短時間で死に至ることもあり、予防が重要である。まずは肺血栓塞栓症の直接的予防法である下大静脈フィルター、ついで深部静脈血栓症予防について述べることにする。

A. 下大静脈(IVC)フィルター

深部静脈血栓が認められ、肺血栓塞栓症の危険性が高い時に用いられる。また抗凝固薬が使えない場合、抗凝固薬に抵抗性のある場合、小さな肺梗塞も起こしたくない場合などにも用いられるが、適応の判断基準は各施設により異なっている¹⁾。我が国で使用できる主なものを図に示す。図2は恒久的に埋め込むタイプのもので、図3は一時的に使用した後に抜去するタイプである。実際の管理については文献1が参考になる。

B. 深部静脈血栓予防法

2004年に出された我が国における予防ガイドラインによると以下のことが推奨されている。海外で使われている低分子ヘパリンについては間もなく我が国でも使用できるようになる予定であるため筆者が追加した。

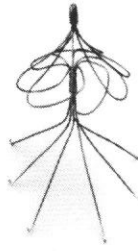
[理学的治療]

- ・ 早期離床および積極的な運動

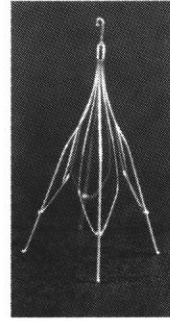
*札幌医科大学医学部麻酔学講座



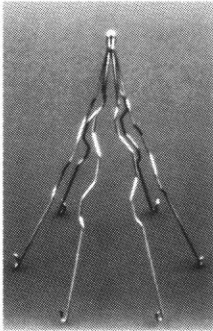
Bird's Nest



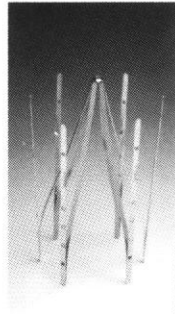
Simon Nitinol



Guenther Tulip



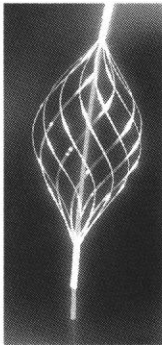
Greenfield



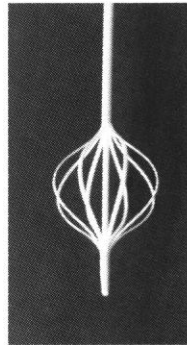
Celsa LGM

本邦にて使用可能な
恒久型下大静脈フィルター

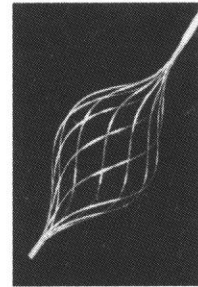
図2 恒久型下大静脈フィルター



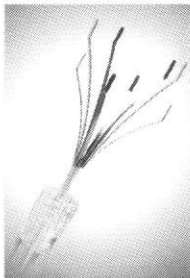
Filtrethery



Neuhaus Protect



Guenther Temporary



Tempofilter II

本邦で使用可能な
一時的な下大静脈フィルター

図3 一時的な下大静脈フィルター

・弾性ストッキング、弾力包帯

[薬物療法]

- ・低用量未分画ヘパリン(高リスクで単独使用, 最高リスクでは間欠的空気圧迫法あるいは弾性ストッキングと併用)
- ・用量調節未分画ヘパリン(最高リスクで単独使用)
- ・用量調節ワルファリン(最高リスクで単独使用)
- ・低分子ヘパリン(深部静脈血栓予防には未承認のため使えない)

1. 薬物療法

[低用量未分画ヘパリン]

5000 単位を 8~12 時間ごとに皮下注

[用量調節未分画ヘパリン]

5000 単位を IV 後, 10000~25000 単位/日 (DIV), PT-INR : 1.5~2.5

[低分子ヘパリン]: 血液透析や DIC のみ認められている

- ・ダルテパリン: フラグミン®(ファイザー), リザルミン®(伊藤ライフサイエンス)
- ・バルナパリン: ミニヘパ®(伊藤ライフサイエンス), ローヘパ®(味の素)
- ・レビパリン: ローモリン®(シェーリング), クリパリン®(アボット)

[その他](ワルファリン, アスピリン, チクロピジン etc)

[ヘパリン起因性血小板減少症 II 型]: (アルガトロバン)

2. 理学療法

[屈伸運動]

- ・自動運動
- ・他動運動

[弾性ストッキング, 弾力包帯]

- ・皮下静脈圧迫による深部静脈血流増加

[間欠的空気圧迫法 (IPC), フットポンプ]

a. 足関節の屈伸運動による効果

足関節の屈伸運動を行うと筋肉のポンプ作用により静脈血流が促進される。手術中は自動運動が出来ないため、他動運動しかできない。

我々が足関節屈伸運動施行時の大腿静脈血流を測定した結果が図4である²⁾。

これは超音波診断の専門医が血管径と速度を正確に測定したデータである。最初の背屈による血

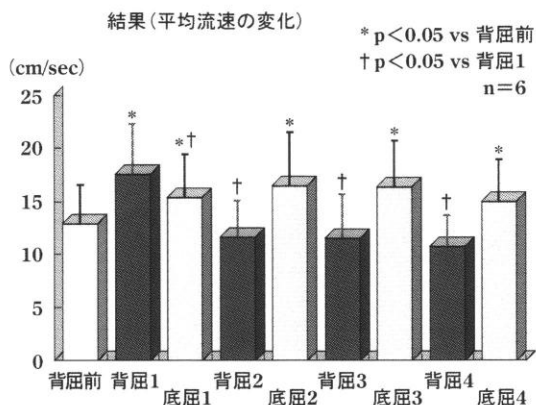


図4 足関節屈伸運動による大腿静脈血流の変化

流増加が最も大きく、引き続き1秒おきに繰り返した屈伸運動による変化は小さかった。これは静脈に血液が充満するのに時間がかかることを示しており、術中の足関節屈伸運動は繰り返しても効果は低く、数分以上の間隔を空ける方がよい。

b. 弾性ストッキング, 弾力包帯

下肢静脈瘤に用いられる場合と同様、静脈の血液容量を減少させ血液のうっ滞を防ぐという目的はあるが、深部静脈血栓予防用のストッキングは下肢静脈瘤用のものに比べ低圧に設計しており、浅いところにある皮下静脈を圧迫して下肢の静脈血が閉塞していない深部静脈の血流速度を増加させることを意図している。

このため良いストッキングの条件である、①適度な圧でグラデーションがかかっている、②障害の起きやすい部位の圧は低い、③履きやすい、履かせやすいということを念頭に着圧測定、装着感について検討した。

医療用ストッキングは Sigel 理論 (1975)^{3,4)} に基づいた段階的圧迫法を取り入れ設計されており、ふくらはぎの圧は足首の圧の70%程度であることが望ましいとされている。ストッキングの着圧は一般に木製の足型を使って測定されているため実際に履いた人間でのデータと異なる可能性がある。また体圧測定用の足型は欧米人の足をもとに作られていることも問題である。そのため我々はボランティアに各種弾性ストッキング A: ファインサポート®(東レ), B: コンプリネットプロ®(テルモ), C: アンシルク®(アルケア), D: AT ストッキング®(シグマックス), E: TED サージカルス

トッキング®(シャーウッド)を装着させ、下腿の各点において着圧を測定することにした。深部静脈血栓予防用のストッキングは低圧に設計されており、各部分の着圧は20~50mmHg程度であった。図5に我が国で使われている5種類の弾性ストッキングの足首と脛の着圧比を示すが、Siegelの推奨する0.7に近いのはAとBであった。また体位による皮膚障害を起こしやすい踵の着圧が最も低いのはBついでAであった。ともに他の部分と編み方を変えて着圧を下げる工夫がなされている。

ストッキングを選択するには装着の容易さも重要である。visual analog scaleを用いた評価法で、くじにより無作為の順にストッキングを選択し、差が出にくいあらかじめ踵まで反転してから装着する方法を用いた我々の試験の結果でもAが履きやすさ、履かせ易さで最も高得点で、以下C、B、D、Eの順であった。

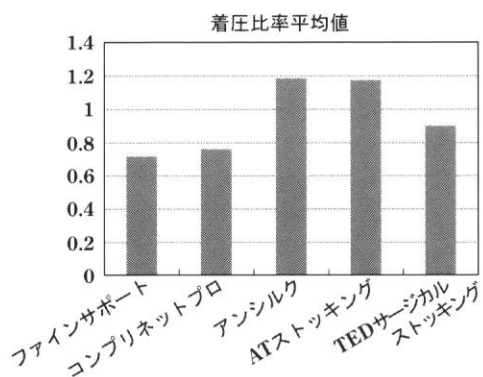


図5 各ストッキングにおける足首とふくらはぎの着圧比(平均値)
0.7(Siegelの値)に近いと下肢血流が最も改善する。

一方弾性包帯は手術や体位、下肢サイズの問題などでストッキングが使えない場合は今後も必要となる。しかし適度の着圧を得るような巻き方にするのは難しいため、包帯を伸ばし適度な圧になると円や正方形になるマーカがついているものを利用するのが便利である。しかし弾性包帯を用いSiegelが勧めるような圧勾配をつけて巻くことは難しい。我々が測定した弾性包帯の圧迫圧と大腿静脈血流の変化では、ふくらはぎに15mmHgの着圧が加わるように巻いた状況で血流の有意な変化は見られなかった⁴⁾。この結果から、着圧勾配をつけにくい弾性包帯は下肢総血流(大腿静脈血流)を増加させなかったが、少なくとも表面の静脈を圧迫しているので深部静脈の血流は増すと推測され、弾性ストッキング程ではないが深部静脈血栓予防効果はあると考えられる。

c. 間欠的空気圧迫法、フットポンプ

下肢を圧迫し静脈内血液を送り出すことで深部静脈血栓を予防する装置である。その有用性を評価するには、一般に超音波血流測定装置を用い、加圧による血液駆出量または速度を測定している。図6は実際のフットポンプ使用時の加圧前後の大腿静脈血流速度を示しており、図7に示すように血流増加効果は、十分に認められた。

電気インピーダンスによる評価

しかし超音波診断装置による静脈血流測定はプローブを最適な状態で保持することが難しく、太い静脈である大腿静脈でも再現性のある測定結果を得るにはかなりの時間と技術を要する。また測定に時間がかかると室温にさらされた下肢血流は

血流速度の変化

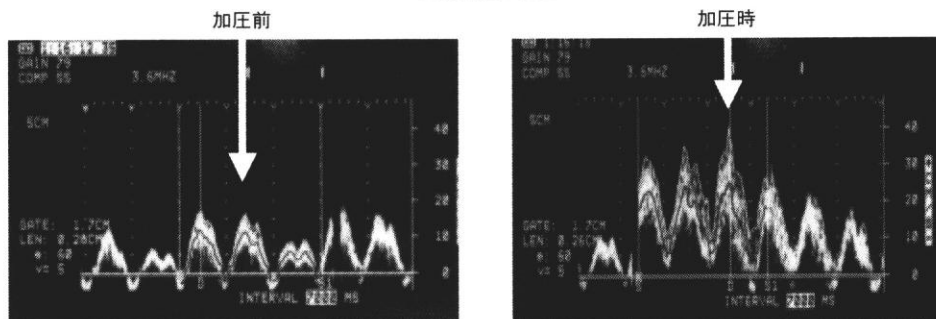


図6 フットポンプによる大腿静脈血流増加
超音波診断専門医が大腿静脈の最大径部分で平均血流速度を測定した。

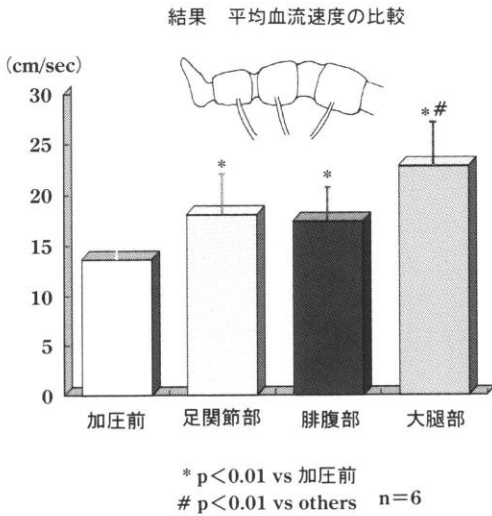


図7 フットポンプの血流増加効果

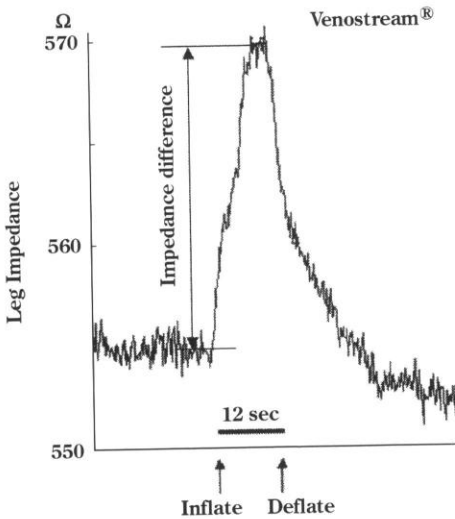


図8 フットポンプによる下肢生体インピーダンス値の変化

減少しデータの再現性も低下するため、多種類のフットポンプの測定は困難である。そのため我々は特別な技術が不要で短時間に下肢の血流量変化を捕えることの出来る電気インピーダンス法を検討した。インピーダンス法は心拍出量計にも用いられており血液量の変化に対応する。図8は実際に測定した下肢インピーダンス変化を示すが、加圧によるインピーダンス変化が血液駆出量の変化を反映していることがわかる。全体のまとめを図9に示すが、市販されている装置の中でも下肢血液駆出能力に差があることがわかる。使いやすさも考

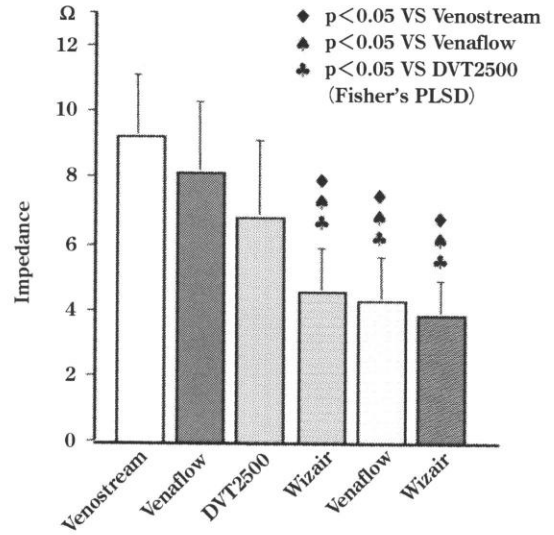


図9 各種フットポンプにおけるインピーダンス値変化の比較

慮しより有効なものを選択すべきである。

まとめ

深部静脈血栓の予防法として選択に迷う間欠的加圧装置やストッキングについて我々のデータを中心に述べた。これらのデータを参考に各施設に適したものを採用して頂きたい。今後も新たな薬物や器材が開発され臨床使用されるが、メーカーの言いなりではなく自分の目で再確認することが重要である。

文献

- 1) 丹羽明博: 急性肺塞栓症の治療 下大静脈フィルター. クリニシアン 2005; 52: 307-32.
(www2.eisai.co.jp/clinician2/cl2_05_538/sp_538_09.pdf)
- 2) 宝泉雅代, 堀内寿恵, 谷内智子ら: 載石位における肺塞栓症予防-背屈運動と間歇的空気圧迫装置との比較-. 手術医学 2001; 22: 191-3.
- 3) Sigel B, Edelstein AL, Savitch L, et al: Type of compression for reducing venous stasis. A study of lower extremities during inactive recumbency. Arch Surg 1975; 110: 171-5.
- 4) Sigel B: What kind of elastic stocking? Arch Surg 1975; 110: 449.
- 5) 堀内寿恵, 宝泉雅代, 谷内智子ら: 弾性包帯の圧迫法の検討-圧迫圧と総大腿静脈血流速度の測定から-. 手術医学 2001; 22: 186-8.