

4 整形外科手術後の肺塞栓症発生と予防の試み

大森 豪

新潟大学超域研究機構

遠藤栄之助

厚生連佐渡総合病院整形外科

遠藤 直人

新潟大学大学院医歯学総合研究科

機能再建医学講座整形外科学分野

Incidence of Pulmonary Embolism and its Prophylaxis in Orthopedic Surgery

Go OMORI

Center for Transdisciplinary Research, Niigata University

Einosuke ENDO

Orthopedic Surgery, Sado General Hospital

Naoto ENDO

Division of Orthopedic Surgery,

Department of Regenerative and Transplant Medicine,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Science

要 旨

整形外科手術後に発生する肺塞栓症は他科に比べて発生頻度が高く、本邦において近年大きな問題となっている。股関節手術後の深部静脈血栓症発生頻度は20～30%、有症候性肺塞栓症は1.3～1.5%、膝関節手術後ではそれぞれ40～50%、1.5%、脊椎手術後では15%および0.1～0.2%であり、いずれも欧米に近い発生率となっている。当科では、術後深部静脈血栓症予防ガイドラインを作成し2003年より実施を開始した。その結果、2003年以降の術後肺塞栓症の発生は1例にとどまり、ガイドラインの導入は一定の予防効果を示したと考えられる。しかし、抗凝固療法による術後出血、手術中の血栓形成、下大静脈フィルターの合併症など現行の予防治療法は決して十分なものではなく、今後も引き続き検討と改善が必要である。

キーワード：肺塞栓症, 整形外科手術, 発症予防

Reprint requests to: Go OMORI, M.D.
Center for Transdisciplinary Research
Niigata University
2-8050 Igarashi,
Niigata 950-2181 Japan

別刷請求先：

〒950-2181 新潟市五十嵐2の町8050番地
新潟大学超域研究機構 大森 豪

はじめに

整形外科における骨・関節手術後に発生する肺塞栓症（Pulmonary Embolism:以下 PE）は、本邦における発生が増加していること、致死性の症例が存在することなどから現在大きな問題となっている。PEの血栓源の90%は骨盤および下肢の深部静脈血栓（Deep Vein Thrombosis: 以下 DVT）であるとされ、術期におけるDVTの予防と管理がPEの発生に大きく影響されている^{1)~3)}。

本稿では、整形外科手術におけるDVTおよびPEの発生状況と当科における予防対策およびその効果について概説する。

骨・関節手術後のDVT、PE発生頻度

整形外科の手術において特にDVTおよびPEの発生が危惧されるのは下肢の手術である。股関節手術（各種骨切り術、人工股関節置換術:THAなど）におけるDVTの発生頻度は、欧米で34~63%、本邦では20~30%と報告されている。このうち有症候性PEの発生率は1.3~1.5%で欧米と本邦の間に差は見られない。また、股関節周囲の手術の場合、手術側、非手術側を問わず発生する^{4)~6)}。一方、膝関節では骨切り術、人工膝関節置換術、関節鏡手術などが行われるが、人工膝関節置換術（以下TKA）後のDVT発生頻度は欧米で41~88%と高率であり、本邦でも40~50%とほぼ半数の症例でDVTが発生すると言われている。このうち有症候性のPEの発生率は1.5%程度で、股関節手術とほぼ同程度となっている。さらに、膝関節手術後のDVTは、手術側の遠位部（下腿）に多く発生する⁷⁾⁸⁾。また、下肢関節手術とともに整形外科における代表的手術である脊椎の手術では、腹臥位における静脈系の圧迫や脊椎前方操作による大血管の圧迫により下肢血流の障害が起こればDVTが発生する。脊椎手術後のDVTの発生頻度は約15%で、欧米、本邦とも同等であり、このうち有症候性のPEの頻度は0.1~2%程度とされている⁹⁾。

代表症例供覧

症例：71歳、女性

術前診断：両側変形性膝関節症

既往歴：平成1年、右大腿骨骨折にて観血的骨接合術（プレート固定）施行。高血圧にて内服治療中。糖尿病、血栓症の既往なし。

現症：身長156cm、体重83kgと肥満を認める。術前血液検査、胸部X線、心電図検査に異常所見を認めない。X線上右大腿骨はプレート固定されており、両膝関節に高度の変形性変化を認めた（図1-a）。

現病歴：2002年4月10日、右TKAおよび右大腿骨プレート抜釘術施行（図1-b）。手術時間は約3時間で、術中出血は約500mlであった。帰室直後に呼吸困難および胸痛が出現。胸部X線にて軽度の心肥大を認め、心電図検査では右心負荷による心房細動が見られたため、PEの発生を疑い緊急にて造影CTおよび肺血流シンチグラムを行った。その結果、造影CTにて左上葉A1+2内に血栓が認められ、肺血流シンチでは左上葉での集積が低下していた。また、下肢には多発性の血栓は見られなかった（図2-a, b, c）。血液検査では、D-dimerは4.5 ($\mu\text{g/l}$)と高値を示した。以上より術後PEと診断し、ヘパリンおよびワーファリンによる治療を開始した。抗凝固療法開始後胸痛は軽減し呼吸困難も改善したが、心房細動が改善せず4月12日には除細動を行った。抗凝固療法開始後10日目の4月21日にはタール便が出現し、緊急内視鏡にて胃潰瘍が認められたため抗凝固療法を一時中断した。その後、自覚的症状は改善し、患者本人が左膝の手術治療を強く希望したため、6月19日に左下大静脈フィルター（IVCフィルター）を挿入のうえ6月24日に左TKAを行った。術直後よりヘパリンによる抗凝固療法を実施。術後経過は良好であり7月10日にIVCフィルターを抜去した。術後2年の現在、DVT、PEの再発はなく、膝関節の機能も良好に保たれている。



図1-a 術前両膝関節X線正面像

両膝に高度の変形症性変化および右大腿骨遠位部にプレートを認める。

当科における DVT 対策とその効果

当科では、2002年9月より始まった院内PE予防ガイドライン作成委員会の活動に併せて内部でも積極的予防対策の検討を行い、基本的なガイドラインを作成した(表1)。

術前においては、患者および家族に十分な説明を行うとともに、心疾患、肥満、血栓症の既往などのリスクファクターについて評価する。さらに、血液検査においてD-dimerやTAT(thrombin-antithrombin III complex)にて凝固系および線溶系の状態を調べる。THAやTKAの場合には、スクリーニングとして最初に下肢超音波検査を行い、異常が認められた場合には造影CTによる精査を行う。これらの検査の結果、術前に血栓が発見された場合やリスクが極めて高いと判断された場合には、その治療を優先するとともに、手術自体の適応についても再考する。また、患者自身に

術後早期の離床の重要性を説明し、術前リハビリにおいて積極的な下肢挙上訓練や体位交換訓練を行う。術中は、主としてフットポンプおよび下肢弾性ストッキングを使用する。特に、フットポンプと弾性ストッキングはDVT予防に対する作用機序が異なるため、両者を併用することが望ましい。また、術中から抗凝固療法が必要な場合にはヘパリンの皮下中を行う。術後は、術中に引き続きフットポンプおよび弾性ストッキングを使用するとともに、早期より下肢自動運動およびCPM(continuous passive motion)による他動運動を開始する。また、術後抗凝固療法としてはヘパリンを第一選択とする。これらに加えて、現在各種の治療に積極的に導入しているクリニカルパスにDVT対策のプロトコルを盛り込むことにより、医師、看護師、理学療法士間にDVT予防に対する共通意識を持たせ、さらに患者自身のDVTに

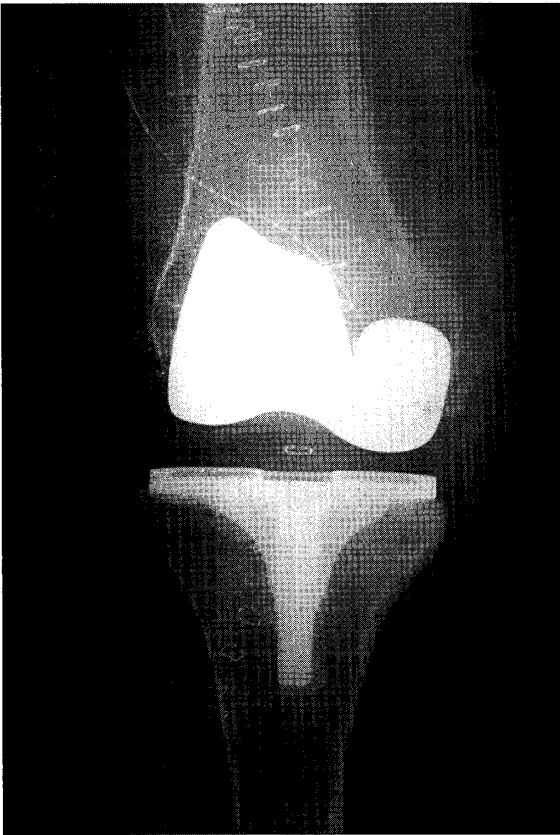


図1-b 右膝関節術後X線像（TKA およびプレート抜去後）

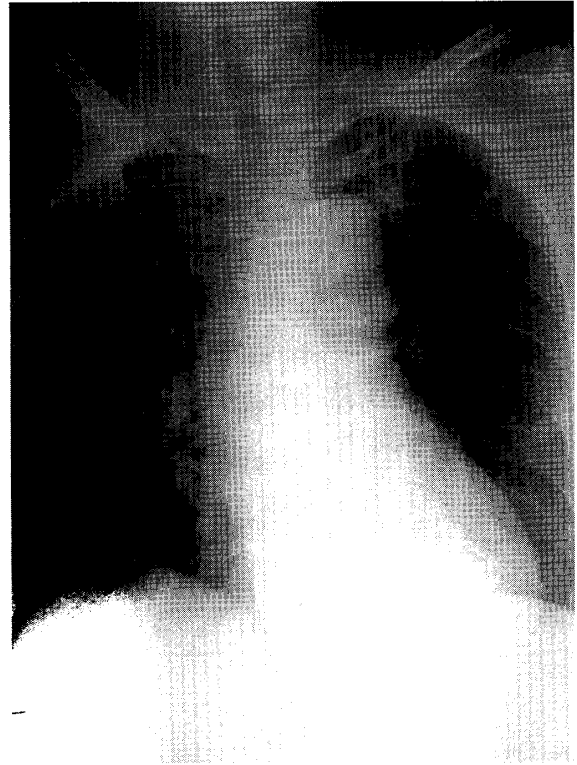


図2-a 術後胸部X線像
軽度心肥大を認める。

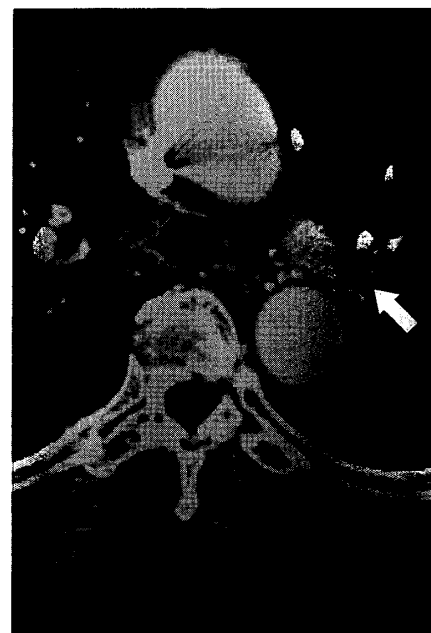
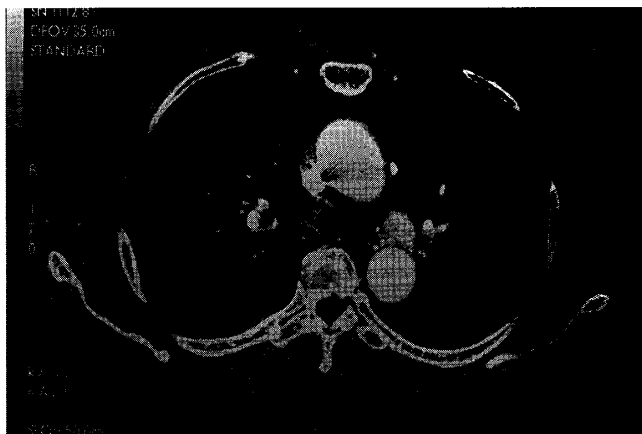


図2-b 造影CT
左上葉A1 + 2内（拡大写真矢印）に血栓を認める。

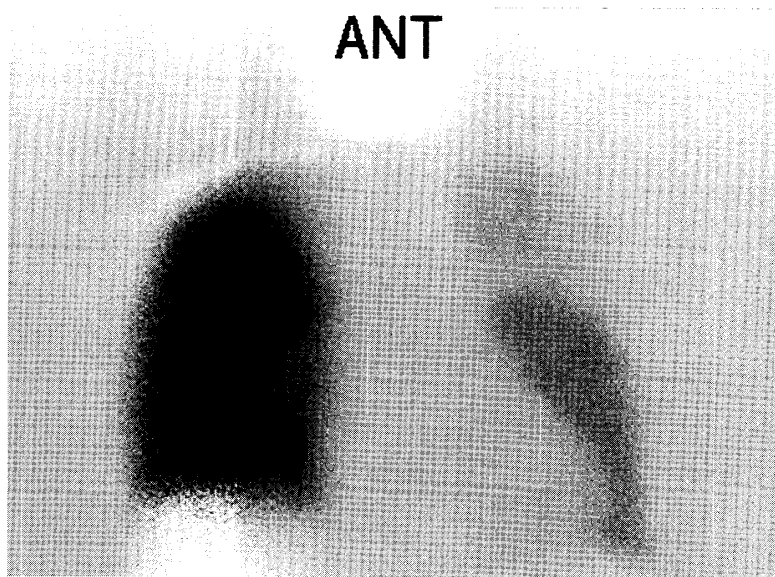


図2-c 肺血流シンチグラム
左上葉での集積低下をみとめる.

表1 当科における術後DVT発生予防のガイドライン
(2003年より施行)

術前
・十分な informed consent
・risk factor の評価と対応
肥満, 心疾患, 高脂血症, 悪性腫瘍, 糖尿病, 血栓の既往など
・患者教育と術前リハビリテーション
・凝固, 線溶状態のチェック: D - dimer, TAT
・DVT の評価: 下肢エコー (必要時造影CT)
・血栓発見時
→抗凝固療法およびIVCフィルターを検討
手術適応について再検討
術中
・フットポンプと弾性ストッキング併用
・術中抗凝固療法 (必要時): おもにヘパリン使用
術後
・フットポンプ, 弾性ストッキング使用
・早期リハビリテーション (クリニカルパス導入)
自動運動, 他動運動 (CPM), リハセンター
・術後抗凝固療法 (必要時): ヘパリン, IVCフィルター

対する理解と認識を向上させた。そして、これらのガイドラインは2003年より病棟全体で実施が開始された。

当科における術後PE発生については、疑い例

も含めて渉猟できる限りで2002年まで10例あった。その内訳は、股関節3例、膝関節1例、関節リウマチ4例、脊椎1例、腫瘍1例であり、このうち死亡例が2例あった。しかし、DVT予防ガイド

ラインが実施された2003年以降現在までのところ明らかな術後PEの発生は1例であり、この点から現在導入されているガイドラインはある程度有効であると考えられる。

整形外科におけるDVT, PE対策の問題点

現行のDVT予防ガイドラインには以下の問題点が挙げられる^{10) - 14)}。

1. 物理療法の限界

各種のフットポンプや弾性ストッキングは現在、最も汎用される予防法であるが、フットポンプ使用下でも0～60%に血栓形成が見られたと言う報告もあり、その有効性については十分とは言えない。

2. 術中血栓形成の可能性

一般的に、DVTは術後の安静臥床期間に形成されることが多いとされるが、手術中に血栓が形成されるという報告も見られる。特に、膝関節手術の場合には術中の出血対策として用いる駆血帯が血栓形成に関与していると言われている。術中に血栓が形成された場合、術後の予防法は無効となりその後の治療にも大きな影響を与える。

3. IVCフィルターの問題点

IVCフィルターは、PEのhigh risk群やDVTおよびPEの既往のある手術例に対する予防的治療法としてその有効性が示されている。しかし、フィルター挿入に伴う血栓形成や血管損傷、永久留置型挿入後の感染などの重大な合併症も報告されている。近年、一時型のフィルターが開発されているが、さらなる改良が必要と考えられる。

4. 予防的抗凝固剤投与と術後出血

現在、ヘパリンやワーファリンなどによる予防的抗凝固療法を術中もしくは術後に行った場合、人工関節手術では2～3%に術後出血による血腫形成などの合併症が生ずる。特に、人工関節の場合には、術後血腫は関節拘縮や感染など2次的な合併症の原因となる危険性もあり注意が必要となる。

大きな問題である。今後、低分子ヘパリンの使用や有効な物理療法の開発、IVCフィルターの改良など、予防法および治療法のさらなる検討が必要と思われる。

参考文献

- 1) 富士武史, 藤田 悟, 小田剛紀: 整形外科手術における肺塞栓症・深部静脈血栓症. 日整会誌 76: 10-18, 2002.
- 2) Weinmann EE and Salzman EW: Deep - Vein Thrombosis. N Eng J Med 331: 1630-1641, 1994.
- 3) Freeman M and Christopher Y: The Incidence of Thromboembolic Disease. Clin Orthop 176: 210-216, 1983.
- 4) 柳本 繁, 吉田 宏, 本間隆之, 藤田貴也, 坂巻豊教: 股関節手術における深部静脈血栓症と肺塞栓症の診断. 整・災外 44: 1179-1187, 2001.
- 5) 柴山 慶, 樋口富士男, 志波直人, 山下 寿, 大川考浩, 井上明生: 股関節手術に合併した肺動脈血栓塞栓症. 臨整外 29: 999-1006, 1994.
- 6) Salvati EA, Pellegrini VD, Sharrock NE, Lotke PA, Murray DW, Potter H and Westrich GH: Recent advance in venous thromboembolic prophylaxis during and after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg 82-A: 252-270, 2000.
- 7) 西口雅彦, 河野昌文, 川田英人, 村田雅和, 小関弘展, 川田 厚: 人工膝関節置換術における肺塞栓症の頻度とD-dimer値の意義についての検討. 日本人工関節学会誌 29: 131-132, 1999.
- 8) 松田圭二, 野沢雅彦, 池田 浩, 前澤克彦, 黒澤尚: 下肢関節手術後の血栓塞栓症の危険因子と予防療法. 整・災外 44: 1195-1202, 2001.
- 9) 米倉 徹, 岡島行一, 勝呂 徹: 脊椎手術後の肺血栓塞栓症の診断と危険因子. 整・災外 44: 1203-1208, 2001.
- 10) 浅野浩司, 松原正明, 鈴木康司, 森田定雄, 四宮謙一: 股関節手術後の肺塞栓予防におけるフットポンプの有用性. 整形外科 52: 6-9, 2001.
- 11) 木村和正, 坂本日出雄, 小川政明, 柳田明伸, 小西淳一: 肺塞栓症ハイリスク症例の人工膝関節再置換術周術期に一時型下大静脈フィルターを

さいごに

整形外科におけるDVTおよびPEの発生は重

- 予防的に使用した1例. 整形外科 52: 1593-1596, 2001.
- 12) 和宇慶晃一, 森下 実, 小山泰朗, 菊池 修, 吉野槇一: 人工膝関節置換術と塞栓症 — 駆血帯使用の有無による塞栓発症への影響 —. 日本人工関節学会誌 30: 171-172, 2000.
- 13) 本莊 茂, 金粕浩一, 三崎智範, 青木伸之, 加藤弘己: 下肢の人工関節置換術における深部静脈血栓症の発生と, その予防に関する検討. 日本人工関節学会誌 29: 237-239, 1999.
- 14) 市場厚志, 岸本郁男, 小田幸作, 後藤研三: 下肢人工関節手術後の Venous Foot Pump の使用経験. 日本人工関節学会誌 32: 265-266, 2002.

司会(布施) 整形外科領域の手術に最も術後肺塞栓症の発生が多いのでその分関心も非常に高いと思いますが, ただいまのご発表に何かご意見等ございませんか.

榛沢 私は海老名総合病院の人工関節センターというところで300例くらいずっと下肢静脈エコーを術前にやっています. 私が介入する前もずっとAVインパルスをつけてやっていたのですが, 毎年1名くらい発症して亡くなられておられたのです. 先ほどの呂先生のお話にもありましたが, AVインパルスはヒラメ静脈の血流を増やさない, 増やそうと思ったら揉むタイプでないと駄目なのです. ところが, 当院でもICU以外はAVインパルスしかないのです, それは問題だと思うのですが.

大森 おっしゃるとおりでAVインパルスは発売当初コマーシャルが上手であることや単価が高くないということもあり, 文献の報告も非常に良かったのですが, 実はよく使ってみると必ずしもそうではないという事で考え直さなければならないというところなのです. ただ, 現状ではやはり頼れるひとつの手段であるということも確かだと思うのです.

司会(布施) 私もその点について呂先生に質問しようと思っていたのですが, 今の先生のお話ではヒラメ静脈に生じる血栓が肺塞栓症の発症に非常に重要だということだったのですが, 予防という観点から見た場合にAVインパルスでいいのか, それとも下腿全体を圧迫するようなものがあるのかコメントいただけないでしょうか.

呂 静脈学会で健康な方を使って, どういった方法でどの部分に血流が増えているかということについての報告がされているのですが, AVインパルスはヒラメ静脈の血流を増やさないので揉むタイプがいいということが言われています.

それからフットポンプのタイプとストッキングとではどちらが良いのか, または両方使ったほうがいいのかということも言われています. これについては先ほどお見せしたのですが, ポンプの方は筋ポンプによる駆出の助けというのが強く, ストッキングは静脈弁機能をサポートするという作用機序の違いがあります.

大森 それでは両方使ったほうがいいのかという事なのでしょうか.

呂 私はそう思います.

司会(布施) その点に関しましては全国的なガイドラインに先駆けて新潟大学が肺塞栓症の予防ガイドラインを作ったのですが, AVインパルスと弾性ストッキングを併用することになっています. ところが全国的なガイドラインではAVインパルスか弾性ストッキングのどちらかを使えばいいということになっていまして, そこのすりあわせをどうするかということを検討中です. 先生は両方併用したほうがいいのかというお考えなのですね.

呂 そうですね. 作用機序が違いますので.

司会(布施) ありがとうございます. 整形外科の学会では併用したほうが良いという意見が多いのでしょうか.

大森 指針はまだ出ていません.

司会(布施) なるほど. もうひとつ, 下肢のエコーを行う症例はどのような基準で選ばれているのですか.

大森 人工膝関節術を施行する患者さんには全例行っています.

司会(布施) リスクの有無に関わらず行っている, ということなのですね.

大森 そうです. 放射線科の先生方が非常に協力的で外来の段階で行うことができます.

司会(布施) 全例に行うということで1例を除いて, 現在のところ術後発症を防止ができていますということなのですね. わかりました. 先生, どうもありがとうございました.