

糖尿病足病変の切断術

慶應義塾大学医学部整形外科

講師 井口 傑

糖尿病患者の知覚神経障害は防御知覚を損なうので、足に潰瘍を起こしやすい。運動神経の障害は筋力のアンバランスをきたし、変形を生じて、潰瘍の原因となる。また、自律神経障害は、皮下の動静脈吻合を開き皮膚の血行を減少させるので、潰瘍の発生を助長し、治癒を阻害する。一度、潰瘍ができると、糖尿病による免疫能の低下のため、感染が生じやすい。感染による炎症は、趾や足部コンパートメントの組織内圧を高め、局所の循環を阻害する。この循環障害が組織内圧を高め、さらに感染を悪化させるという悪循環に陥り、最後には壊疽となる。このように、軽い皮膚の傷が潰瘍となり、感染すると蜂窩織炎、骨髓炎を起こし、足部や下腿のコンパートメント症候群を起こし、足部が壊疽となって、最後には切断のやむなきに至る。

最近、糖尿病治療の進歩により生命予後が延長し、長期人工透析症例が増加してきたため、かえって切断術に至る症例が増加している。そのうえ、糖尿病患者の多くは糖尿病による動脈硬化性閉塞を合併するので、下肢の血行低下による足部の阻血性壊疽も多い。多かれ少なかれ、糖尿病による動脈硬化性閉塞のための阻血性壊疽の要素をかかえているのが、現在の糖尿病足病変の特徴である。

手術適応

Wagnerのgrade 1 (浅い潰瘍)と2 (深い潰瘍)は潰瘍のデブリドマンを行う。grade 3 (膿瘍と骨髓炎)では、膿瘍の切開排膿と骨髓炎に対する骨切除と搔爬術を行う。grade 4 (足部の部分的壊疽)では足部の切断、grade 5 (足部全体の壊疽)では、下腿での切断を行う。下腿の壊疽や感染で膝を残しえない症例では大腿切断を行う。大腿にまで壊疽や感染が波及した症例では、全身状態が手術に耐えられない症例が多いが、状態が許せば股関節離断までは行いうる。

◆切断術の相対的適応

趾に局限した壊死や、感染を併発せずミイラ化した壊疽であっても、長期間の入院や創の処置を要し、入浴ができず靴が履けないなどQOLを低下させる症例では、予定手術で切断する。

◆切断術の絶対適応

感染が敗血症を起こし、広汎の壊死組織が全身状態を悪化させる場合には、緊急手術で切断し、生命予後を護らねばならない。

術前準備

◆手術のプラン：湿性壊疽と乾性壊疽に対する対処法

糖尿病足，とくに阻血を伴った症例の切断術は，切断高位を決めることが最も重要で難しい。断端の創の閉鎖不全，壊死や感染は，さらに高位の再切断を余儀なくし，患者も術者も是非とも避けたい事態である。しかし，足部で切断し踵接地の感覚を残すこと，膝を残すことは，歩行能力の維持に重要である。また，糖尿病足では切断側の荷重性が悪いと，早期に対側も壊疽に陥り，切断となる。したがって，足部か膝下か膝上かの切断高位の決定が最も難しい手術のテクニックともいえる。

糖尿病足の壊疽には，湿性と乾性の2種類があり，両者が併存混在する。本来の糖尿病足の壊疽は，潰瘍が感染を起こして組織内圧が上がって最初にうっ血が生じてから阻血となるので，腫れて湿った壊疽である。したがって，切開排膿により組織内圧を下げて悪循環を断ち切ってやれば，血行は再開し，組織の修復と創の閉鎖が起こる。

一方，乾性壊疽は本来の糖尿病足の変化というより，糖尿病による大血管の動脈硬化性閉塞による阻血性壊死であり，うっ血は少なく直接，阻血となるので，腫れは少なく感染を起こさなければミイラ化する。そのため，壊疽に陥っていない部分の血行も非常に悪く，壊死部だけを切除すると，さらに中枢に壊疽が波及することが多い。

このように，同じ糖尿病足に起こる壊疽といっても，湿性と乾性では手術に対する反応は大きく異なる。また，湿性と乾性，感染と阻血の要素は多かれ少なかれ併存するので，阻血の有無，高位を正確に診断して，切断高位を決定することが重要である(図1)。

◆切断高位の決定(図2)

切断高位の決定には，皮膚温の低下が最も実際的な示標となる。温かい中枢から冷たい

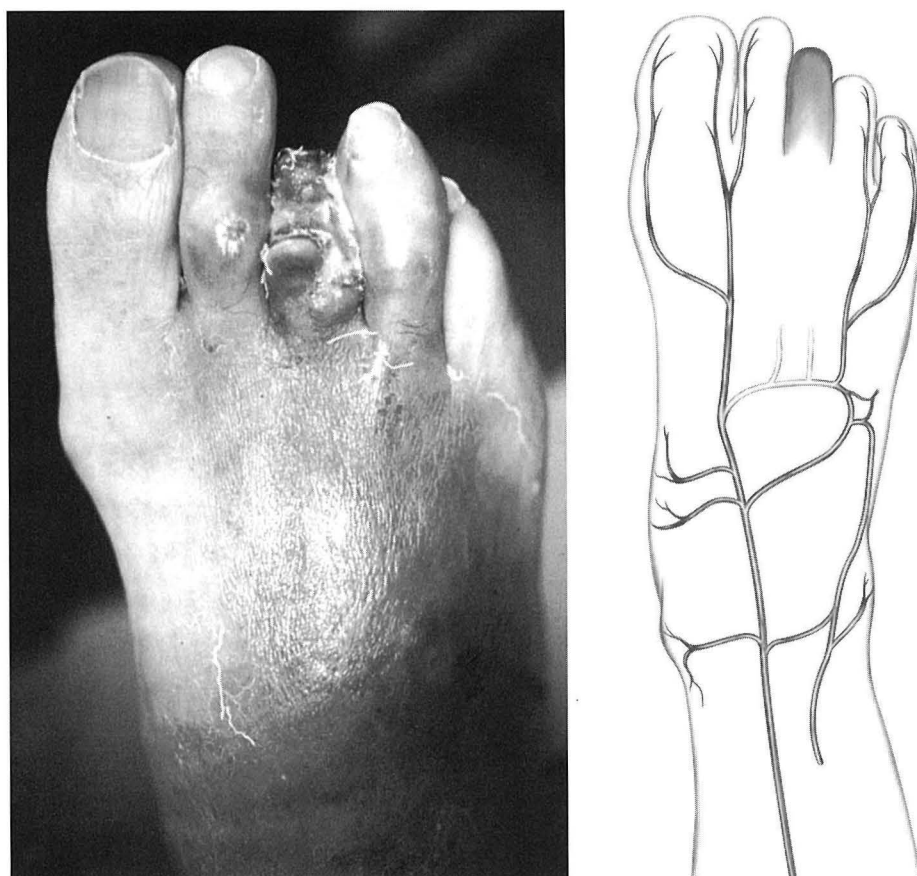


図1 糖尿病足における趾の壊疽

末梢へ、またその逆にいねいに触診すれば、明らかに皮膚温の低下する高位と、完全に冷たく感じる2段階の高位を決定することが可能である。前者は側副血行路により、かろうじて維持されており、後者は阻血の部分である。手術時に観察すると、前者では、主血行路は閉塞しており、副血行路による皮下や筋間の小出血はあるものの、筋肉の色も悪く筋断端からの出血もわずかである。後者ではほとんど出血せず、筋が壊死に陥っている。したがって、大腿や下腿では、前者の明らかに皮膚温の低下する高位を骨切断部とし、ここを皮弁の基部として前方と後方の比率を1：2とした皮弁を作製して切断するのが、ぎりぎりの選択である。

趾の壊疽

趾の壊疽では、その数と高位、母趾を含むか否かによって、趾か中足部かの切断高位が決まる。親趾を含む2本の趾か、含まない3本の趾が連続して残せることが趾部切断の限界である。これより少ない趾では、踏み返し時の荷重に耐えられず、早晚、残った趾も次々と切断が必要となり、残す意味合いは少ない。ただし、活動性が低くあまり歩行しない症例ではこの限りでない。また、水掻きから趾の半径に相当する長さの皮弁が確保できることが、趾切断の条件である。皮膚壊死が水掻き部を越えて隣接趾の側面に達すると、隣接趾まで切断しないと創が閉鎖できない。

前足部の壊疽

前足部の壊疽では、中足部での切断を模索する。血行は足底のほうが保たれていることが多いが、皮弁として使うためには足の厚みに相当する距離が必要となる。足の厚みは中枢にいくに従って増え、必要な皮弁の長さも増えるので、中足骨部の切断では、皮膚壊死が水掻きレベルの中足骨頸部の切断か、それより中枢での中節骨基部での切断となる。

中足部の壊疽

中足部の壊疽では、踵の血行状態により切断が足部か下腿か決まる。糖尿病足では皮弁の血行が悪いので、Lisfranc関節やChopart関節の離断は行う機会はほとんどない。中足骨基部で切断できない症例で、踵の血行がよければ、Pirogoff法により踵のみを残す。Syme法は皮弁の血行がよほどよくないと成功しないので用いない。いずれにしろ、中足骨基部より中枢で踵を残して切断するのは、難しい手術である。

足部全体の壊疽

足部全体の壊疽では、下腿で切断する。足部全体が壊疽に陥る症例では膝窩動脈高位で動脈が閉塞している症例が多いので、膝下といってもかなり中枢、皮膚で上中1/3、骨では1/4程度となることが多い。感染が足関節を越えて上行し下腿の切断が必要な場合は、義足のつくりやすい皮膚で上中1/2、骨で1/3の高位で切断する。

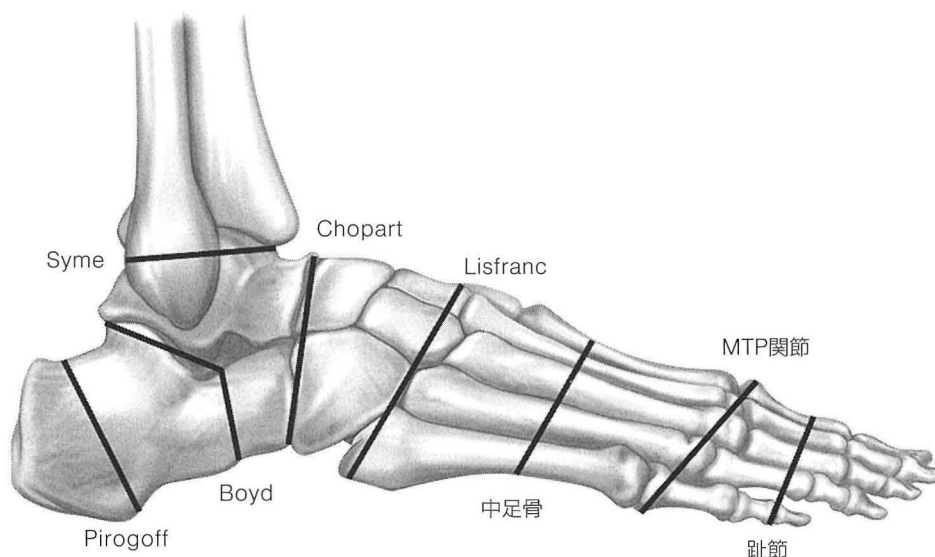


図2 足部における切断高位

◆用意する器械

整形外科の一般的手術器械でよい。気動または電動骨鋸、軟部組織挙上器などが便利であるが、必須ではない。切断レベルに応じた大きさの手術器械を用意する。

手術体位など

仰臥位にて行う。一般の切断術ではEsmarch駆血帯で駆血し、空気止血帯を使用する。しかし、糖尿病足で動脈硬化性閉塞による阻血が強い症例では、止血帯が動脈閉塞を助長させるおそれがあるので、ぎりぎりの高位で切断する場合には用心のため装着するが、止血はしないことが多い。

手術手技

◆趾切断

ギロチン切断か魚口切断とする。趾の切断はどの高位でも可能であり、可及的に長さ、組織を温存する。とくに、母趾は踏み反しに重要なので、温存に努める。母趾末節骨の骨髓炎症例では、爪と末節骨だけを摘出して、基節骨を足底側の皮膚で覆えば、歩行にほとんど影響しない。ハンマー趾のPIP関節背側部の潰瘍により、中節骨や基節骨の一部や関節が壊死となり消失した症例では、壊死部だけを切除し、残存した趾節骨をオントップの形で骨を固定し皮膚を短縮、縫合すれば、外観もほとんど変わらず、基節部での切断よりよい結果が得られる。PIP関節、IP関節部での切断は容易だが、水掻き部に近づくとも皮膚が足りなくなる。皮弁はできる限り底側の皮膚を用いる。趾骨は頸部で切断し、骨頭部は切除する。感染があれば、腱は引っ張って中枢で切除し、腱鞘内を洗浄する。趾神経は分離し、できるだけ中枢で鋭的に切離し、断端が血行のよい部位にくるようにする(図3)。壊死部が

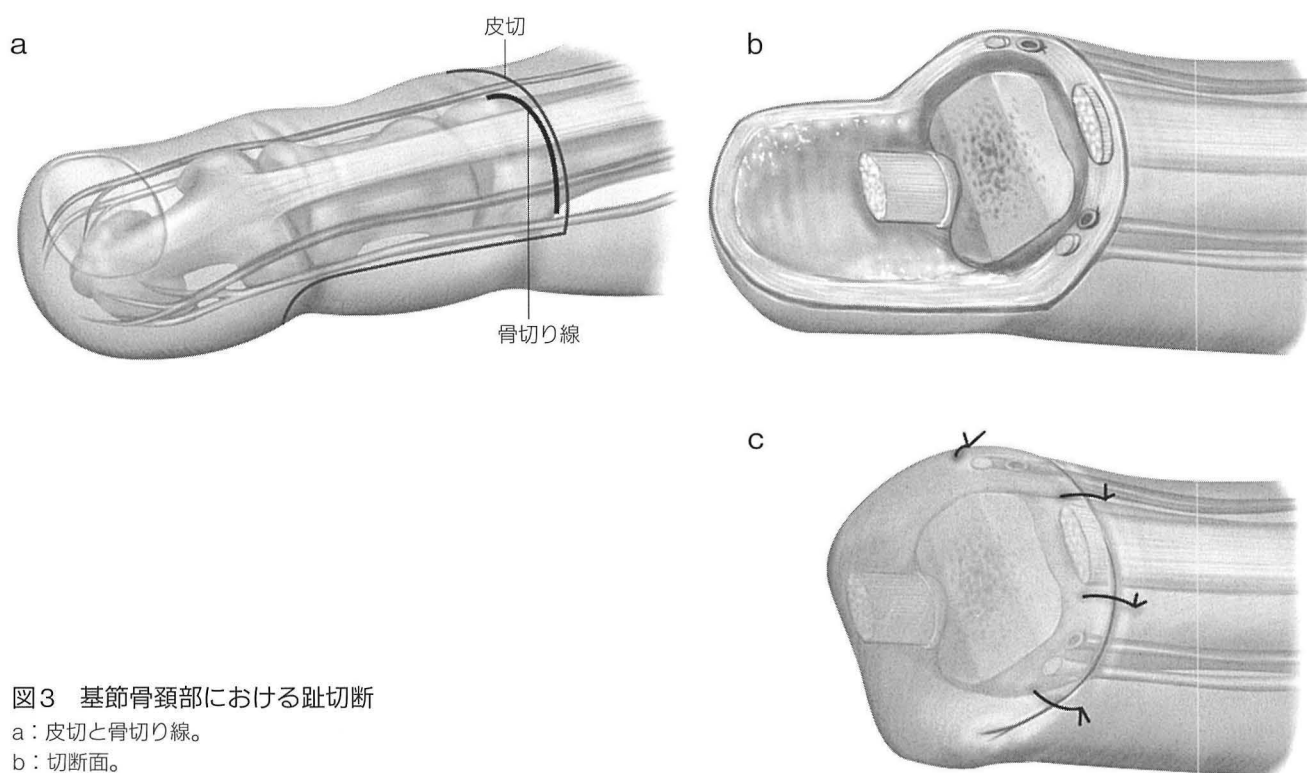


図3 基節骨頸部における趾切断

a: 皮切と骨切り線。

b: 切断面。

c: 縫合。

趾間部に達すると皮膚の縫合が困難になり、無理に縫合すると創が開きやすいばかりでなく、隣接趾の血行を阻害する危険性がある。また、母趾以外で、孤立した1本の趾だけを残すと、傷つきやすいので残さない。

◆中足骨(transmetatarsal)の切断

母趾、小趾側の趾列の切断と骨幹部での横切断がある。2～4趾列の単独の趾列切除も可能であるが、血行不全や創の縫合不全を起こしやすいので原則として行わない。全趾列の横切断では母趾はやや短めとし、2趾から小趾列に向けて徐々に短くする。可及的に足底部の皮膚で覆うようにすると、血行と術後の荷重性の面で有利である(図4)。

趾列切断では、隣接趾の水掻き部の皮膚閉鎖が難しい。趾が水掻き部まで残っていれば、隣接趾を覆えるが、壊疽例では皮膚が足りない場合が多い。趾列切断では壊死した趾列ばかりでなく、皮膚の閉鎖のため隣接趾列の中足骨を切除せざるえないことが多い。中枢にいけばいくほど足部は厚みを増すので、閉鎖が難しくなる。

欠損部を覆うのに、遊離植皮の生着が難しい場合には、隣接趾を犠牲にしてフィレットグラフトを行う。側方切開を魚口切開につなげ、爪は母床ごと切除する。神経血管束を皮膚側に残し、腱鞘、腱の外側で剥離して骨、関節とともに切除する。反対側の水掻き部を中心に中枢へ反転し、側面の皮膚欠損部を覆う。

第5基節骨基部は潰瘍をつくりやすい部位であるが、ここは皮膚の移動性が少ないので、一期的に皮膚で覆うのは難しい。

◆足根骨中足骨間(tarsometatarsal)関節(Lisfranc 関節)、足根骨間(midtarsal)関節(Chopart関節)の切断

Lisfranc, Chopart関節の切断は、屈筋、伸筋のバランスが崩れ、尖足位拘縮を起こしやすい。Lisfranc関節の切断では前脛骨筋の附着を温存し、Chopart関節の切断では前脛骨筋を距骨頸部に移行する。いずれの場合も尖足位拘縮を起こすので、アキレス腱を延長して屈筋の筋力を弱めねばならない。

◆後足部の切断：Syme切断、Boyd切断、Pirogoff切断

いずれも足関節部における切断で、距腿関節を切除し、踵のパッドを温存して、断端の

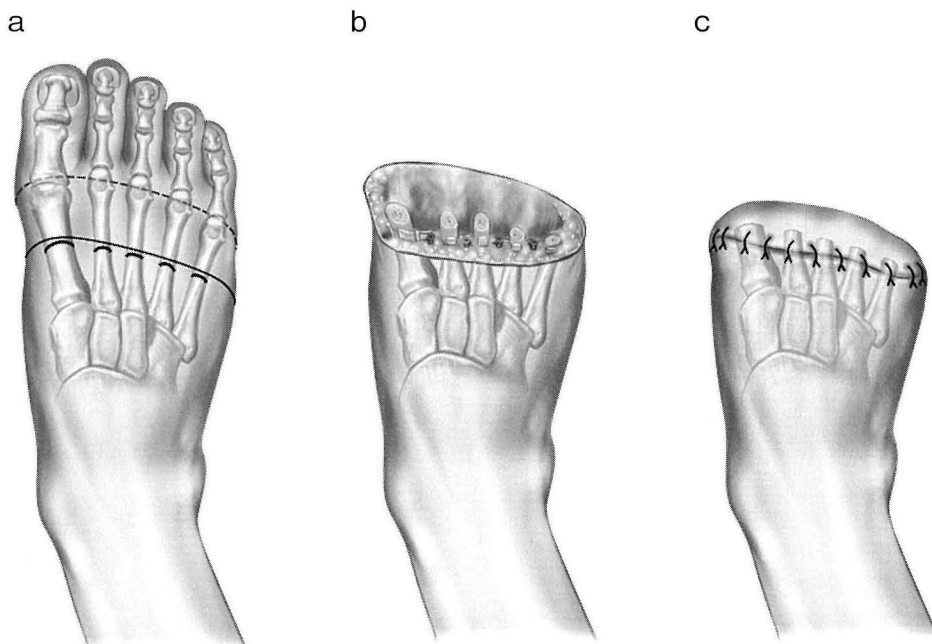


図4 中足部における切断

- a: 皮切と骨切り線。
- b: 切断面。
- c: 縫合。

荷重部として利用する。

Syme切断

距骨と踵骨を完全に摘出し、皮弁として踵のパッドのみを残す。Syme切断は距骨、踵骨の切除と同時に、内・外果と脛骨天蓋部も切除する1段階法と、踵のパッドを含む長い皮弁の生着率をあげるために、脛骨、腓骨部の切除を6週後に行う2段階法とがあるが、成功率からみて2段階法が一般的である。しかし、Syme切断は、断端に血行不全や知覚鈍麻があるときには、縫合不全や潰瘍をつくりやすく、難しい。

Boyd切断

距骨は摘出するが、踵骨は前方突起を切除したうえで前方に引き出し、軟骨を切除して母床をつくり、内・外果を残したままの脛骨、腓骨に固定する。踵のパッドと踵骨を剥離しないので成功率は高いが、断端が棍棒状に肥大し、余裕も少ないので、義足の作製が難しい。

Pirogoff切断

Syme切断とほとんど同じ手技であるが、後方皮弁の生着率をあげ、踵のパッドの固着性を高めるために、アキレス腱と踵のパッドを付けた踵骨の結節部のみを残して踵骨と距骨を切除する。踵骨結節部は90°前方に回転させて脛骨断端に固定する。一応、骨癒合が必要であるが、一期的に行え、優れた方法である(図5)。踵のパッドと足底の皮膚を残すことは、

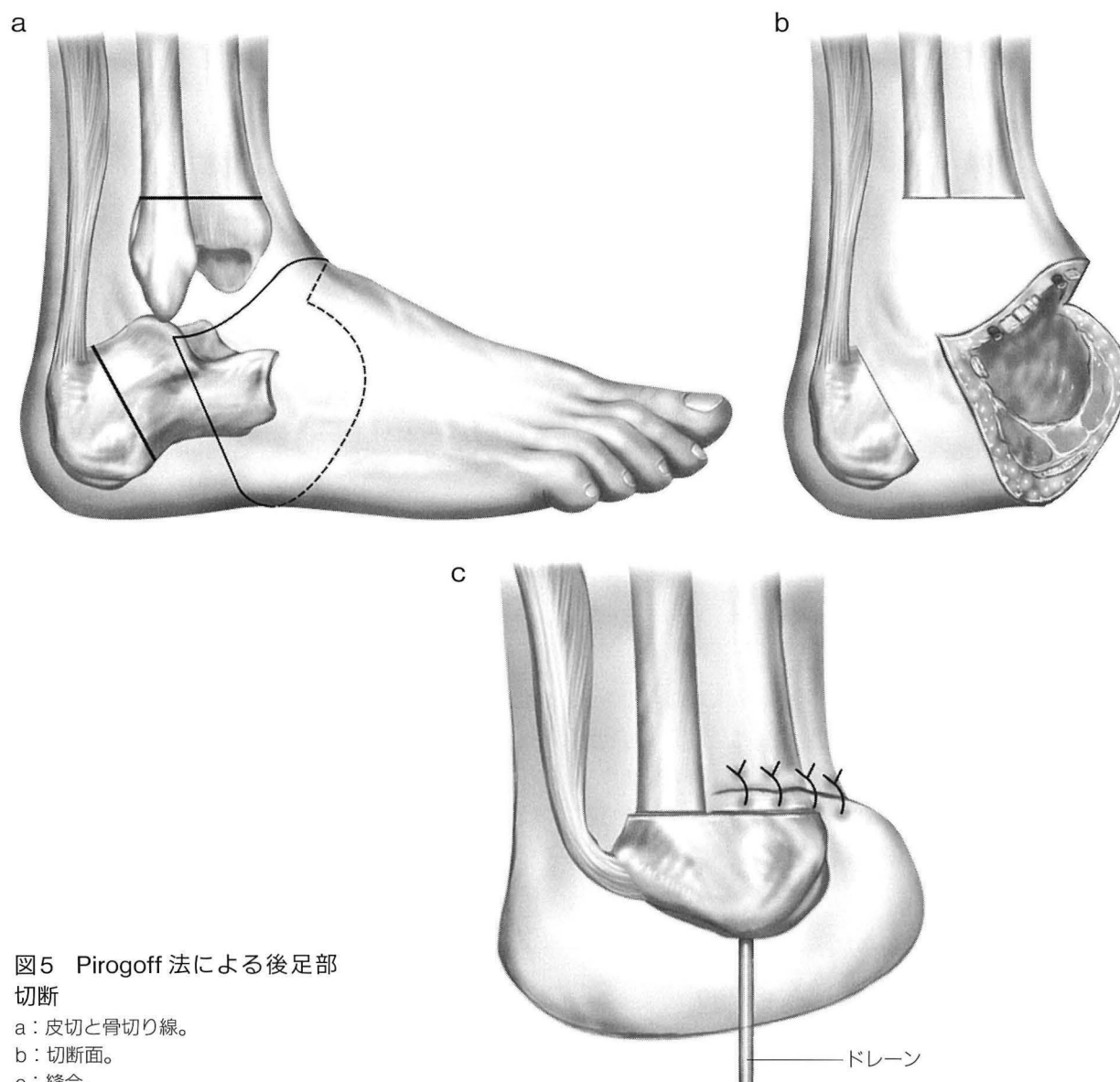


図5 Pirogoff法による後足部切断

- a: 皮切と骨切り線。
 b: 切断面。
 c: 縫合。

知覚や荷重において重要であり、起立や歩行の能力において下腿以上の切断と数段の差があり、足関節の切断は足の最後の防衛線である。

【手術のコツ，注意点】

- ①動脈硬化性閉塞がどの程度関与しているかを明確に判断して切断高位を決めることが、最も重要である。
- ②動脈硬化性閉塞がなければ、潰瘍から感染、足部コンパートメント症候群を起こし阻血が起きているだけなので、切開、排膿を適切に施行し、内圧を下げてやれば血行は改善する。
- ③薬浴とデブリドマン、化学療法により、感染を鎮静化し、肉芽の形成を待つ遊離植皮を用いれば、断端長を維持できる。
- ④反対に、動脈硬化性閉塞による阻血が強ければ、開放創で待機しても血行の改善は期待できず、単なる趾と踵の壊死でも無理は禁物で、下腿切断が適応となる。

平均手術時間，出血量

趾で20分/本，中足骨で1時間，後足部で1時間30分見当である。

動脈硬化性閉塞で阻血の強い場合は止血帯を用いないが、いずれにしても出血は問題にならない。抗凝固療法を行っている場合には、後出血に気をつけギブス副子と圧迫包帯で止血する。

術後の肢位，注意点，後療法

中足部，後足部の切断では、尖足位拘縮を残しやすいので、中間位固定に留意する。尖足や内反変形を残すと断端の潰瘍をつくりやすい。

術後の歩行練習中は反対側に過度の荷重をかけ、潰瘍をつくることがあるので注意する。仮に、患側でも荷重が開始できても、反対側の負担は大きくなっているので、反対側の足のケアには注意を要する。

後足部で切断した場合には、屋外歩行用の靴型義足を作製するが、屋内ではそのまま歩行させてよい。

術後成績

同側の再切断，対側の潰瘍，壊疽の発生から切断を考えると、糖尿病足の術後成績はよくない。中足部以上の足部切断では3年以内に1/3以上が再切断か対側の壊疽や切断に至っている。とくに、動脈硬化性閉塞を伴う症例では半数を超えている。しかし、術後の患者のQOLを考えれば、踵による接地は歩行に重要なので、踵自体に壊疽がない動脈硬化性閉塞の軽度の症例では、術後成績が劣っても踵を残すべきである。

考察

糖尿病足の壊疽には、動脈硬化性閉塞による阻血がない、感染と足部コンパートメント症候群を主体とした湿性の壊疽と、動脈硬化性閉塞による阻血が原因である乾性の壊疽がある。このうち、湿性の壊疽では切開、排膿、薬浴、デブリドマンで感染を抑え、内圧を

下げることにより、植皮を用いても断端長を保持する。乾性の壊死では、一期的に皮膚を閉鎖する必要があり、足底皮膚の特質から骨切断高位をあげても、皮膚の切断高位はあがらないので、無理はしにくい。踵が壊死に陥っている場合には、中足部が健常でも下腿切断とせざるをえない。

●参考文献

- 1) Bowker JH, Pfeifer MA : The Diabetic Foot, 6th ed. St. Louis, Mosby, 2001.
- 2) Canale ST : Campbell's Operative Orthopaedics, 9th ed. St. Louis, Mosby, 1999.
- 3) Coughlin MJ, Mann RA : Surgery of the Foot and Ankle, 7th ed. St. Louis, Mosby, 1999.
- 4) 井口 傑 : Diabetic footの外科的治療. 末梢神経, 4 : 159-165, 1993.
- 5) 井口 傑ほか : 糖尿病と履物. 骨・関節・靭帯, 7 : 71-79, 1994.
- 6) 井口 傑 : 特集 : 糖尿病と運動器 ; 糖尿病足. Diabetes Frontier, 8 : 692-696, 1997.
- 7) 井口 傑 : 糖尿病足の整形外科的治療. 診療と新薬, 35 : 1009, 1998.
- 8) 井口 傑 : 患者用パンフレットによる糖尿病足予防の試み. 診療と新薬, 37 : 1099, 2000.
- 9) 井口 傑 : 変形した糖尿病足のケア(靴で起こる障害, 靴で治る傷害). 看護技術, 47 : 44-54, 2001.
- 10) 宮永将毅ほか : 人工透析下の糖尿病患者における下肢切断例の検討. 日本足の外科学会雑誌, 14 : 166-170, 1993.
- 11) 早稲田明生ほか : 糖尿病性骨症(diabetic osteopathy)の手術療法. 東日本臨床整形外科学会雑誌, 9 : 154-158, 1997.