

図1 心拍動下冠動脈バイパス術をやりやすくするための胸骨挙上器(独自開発, 新案特許)

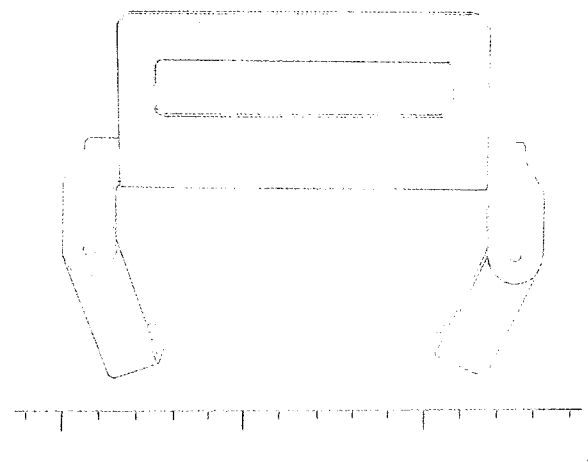


図2 内胸動脈の採取-1

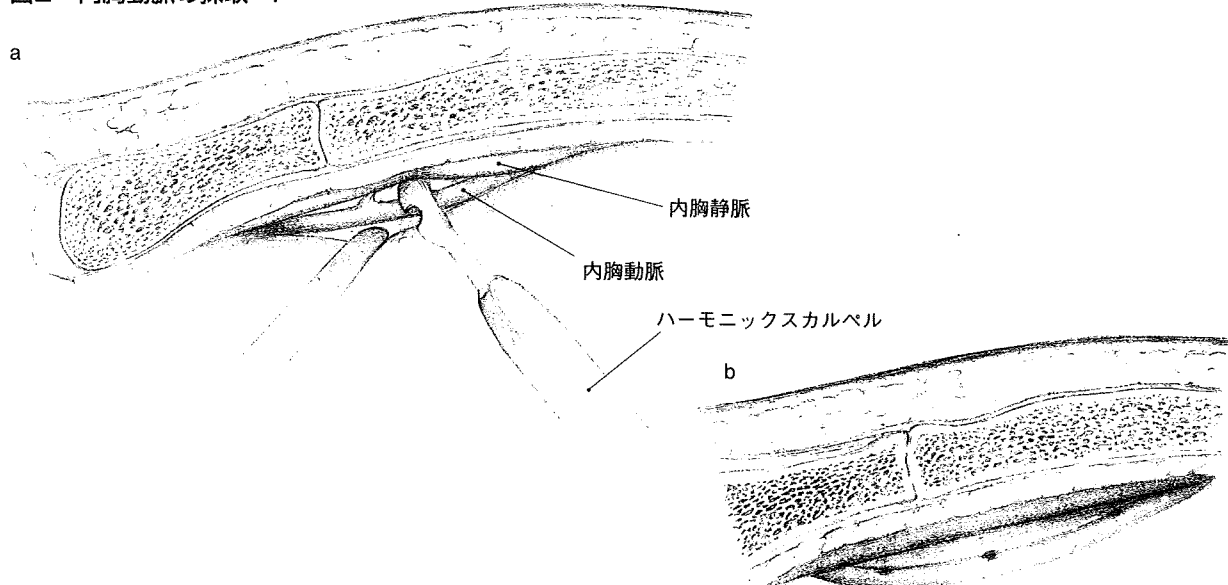
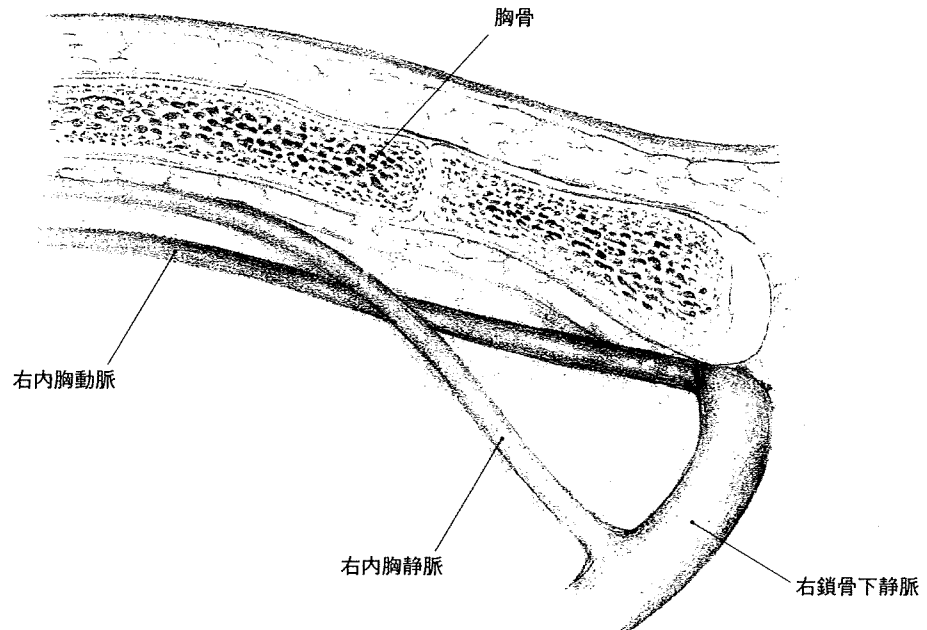


図3 内胸動脈の採取-2



2 大伏在静脈

基本的に大伏在静脈は下腿から採取する。その理由は下腿の部分は分枝が少ない，壁が比較的薄い，冠動脈と口径差が少ない，脂肪が少ないということが挙げられる。

皮膚切開は内顆から数cm離してやや中枢からはじめる。内顆の部分は皮下組織が少なく治癒が遅延する場合があります，また創部痛を生じる場合も多いので，できるだけ切開を加えないようにする。大伏在静脈の外膜直上に入り，皮膚切開も静脈に沿って中枢側に延長して行く。

ある程度大きな分枝を処理した段階でまだ静脈を遊離しない状態で静脈の遠位側を切離し，カニューラを挿入して近位部を指で押さえへparin生食を注入し静脈を膨らます。その後静脈を遊離していくと細い枝も明瞭になり，剥離が容易になる。

3 橈骨動脈

基本的には利き腕と反対側の動脈を採取する。Allenテストを行い，6秒以内に手掌の血流が戻ることを確認し橈骨動脈を採取する。橈骨動脈の脈が触知する部分に縦切開を置き動脈に達する。その直上を追って行き，切開を中枢側に延長する。動静脈を一緒に採取すべく電気メスあるいはハーモニックスカルペルにて剥離を進める。

中枢側には腕橈骨筋が被さってくる場合が多く，弱い牽引を要する。腕橈骨筋上にはlateral antebrachial cutaneous nerve(外側前腕皮神経)，筋の下面にはsuperficial radial nerve(浅橈骨神経)が橈骨動脈と平行に走行しており，損傷しないように最大の注意を払う。これらは知覚神経であり，損傷により母指球部の感覚麻痺や異常をきたす。

遊離した橈骨動脈は血液を混ぜたパパペリン溶液を内腔に注入し，スパズムを解除する。また伴走している静脈は動脈から切離してskeletonizeして用いる。

4 右胃大網動脈

胸骨正中切開の創部を上腹部に10cm程度延長し，肝臓が大きくない場合はそのままの創で，大きい場合は創を少し延長する。右胃大網動脈を触診し，pulseの強さ，動脈硬化の程度を調べる。まず最も動脈が触知しやすい部分の直上で漿膜を切開し，動脈の外膜に達する。動脈に沿ってハーモニック(はさみ型)で漿膜を全長にわたって切開する。ハーモニック(はさみ型)で枝を処理しながら，右胃大網動脈だけを静脈，脂肪組織は大網に残したまま剥離する。中枢部は幽門括約筋の部分まで剥離する。

●右胸壁挙上と右側心膜切開(off-pumpの場合)

心臓脱転時の血圧低下を防止するために，心臓の圧迫に関与する心臓の右側に存在する解剖学的構造物を取り除く。

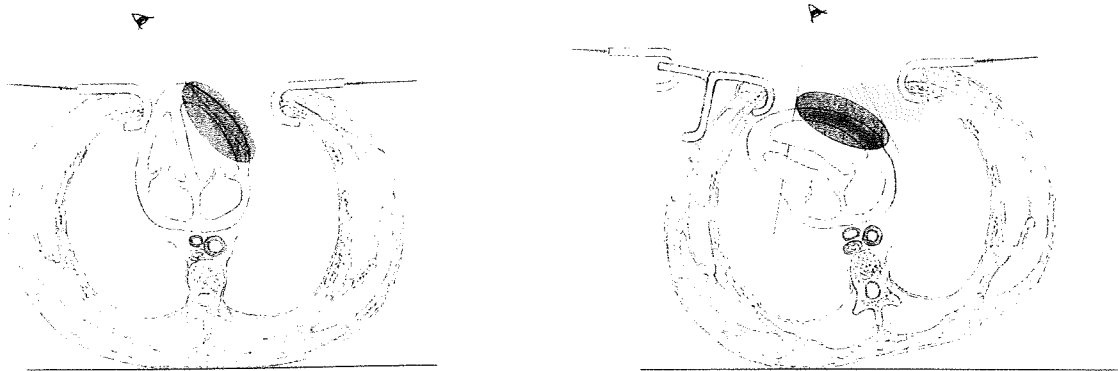
1 右胸壁

構造物の一つは右胸壁であり、右胸壁を挙上することにより取り除く。筆者は前述の胸骨挙上器(図1, Mera社)を用いて胸骨を挙上する。図4aのように通常の開胸器のみで心臓を脱転した場合、術者から心臓後壁に存在する左回旋枝へのアクセスは悪いが、右胸壁を挙上すると図4bのように心臓の心尖部を胸壁下に完納することができ、心臓後面がより水平になり、左回旋枝吻合の際のワーキングスペースが広く取れる。

図4 胸骨挙上器による右胸壁の挙上

a: 通常の開胸器のみの場合

b: 胸骨挙上器(Mera社)を用いた場合



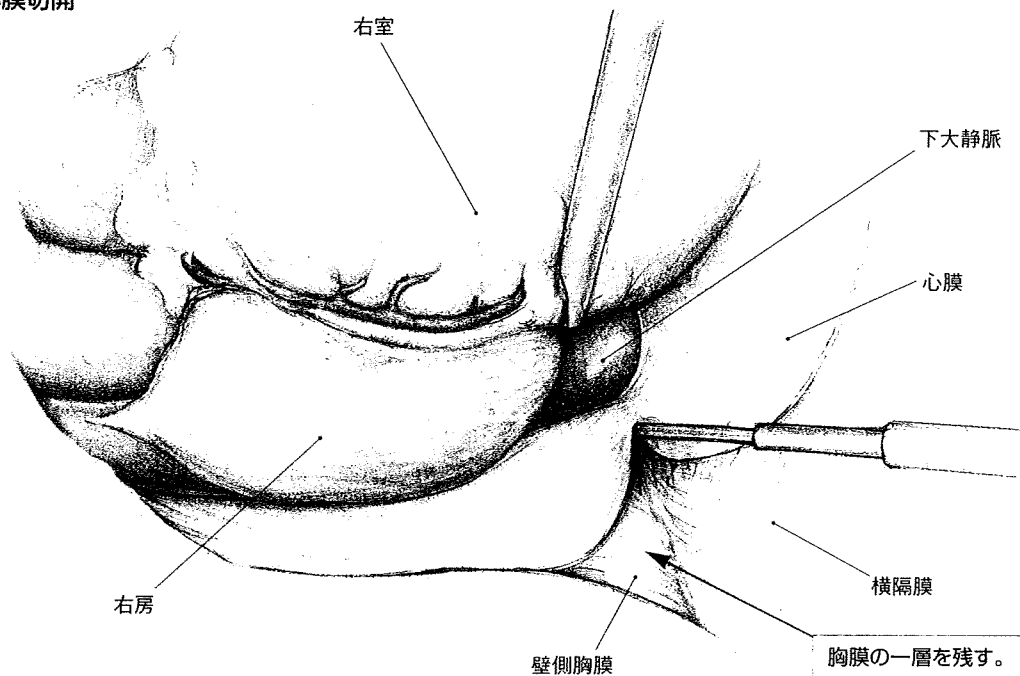
2 右側心膜

▶▶ Video 1



構造物のもう一つは右側心膜であり、右側心膜を切開し心膜による心臓への圧迫を除去する。右側横隔膜直上で、心膜を自由縁から下大静脈へ向けて切開を加え心膜を開放する(図5, ⊙ video 1)。この際、心膜を横隔膜から剥離するように切開すると壁側胸膜は温存でき、右開胸を回避することができる。

図5 心膜切開



1 左前下行枝

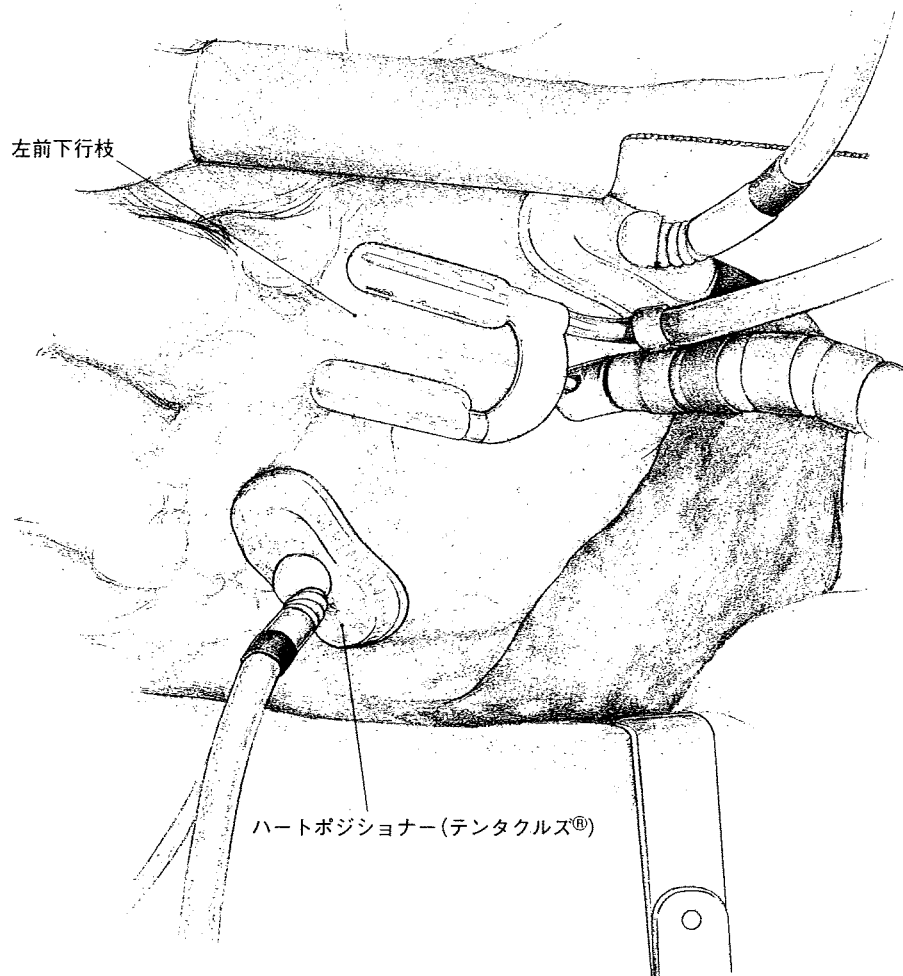
①off-pumpの場合

ハートポジショナーにて心臓を視野の中央に位置させる。筆者はテナクルズ® (住友ベークライト社) を好んで使用している。テナクルズ®には3つのアームがあるが、1つのアームを左前下行枝の左側に付け中央に展開する。位置が決まったところでもう1つのアームを右室の前面に付け引き上げる(図6)。

②conventionalの場合

心臓を虚脱させた後心臓の下に湿ミクリツガーゼを1つか2つ入れ心臓を右方上方に持ち上げる。

図6 左前下行枝の視野展開
(off-pumpの場合)



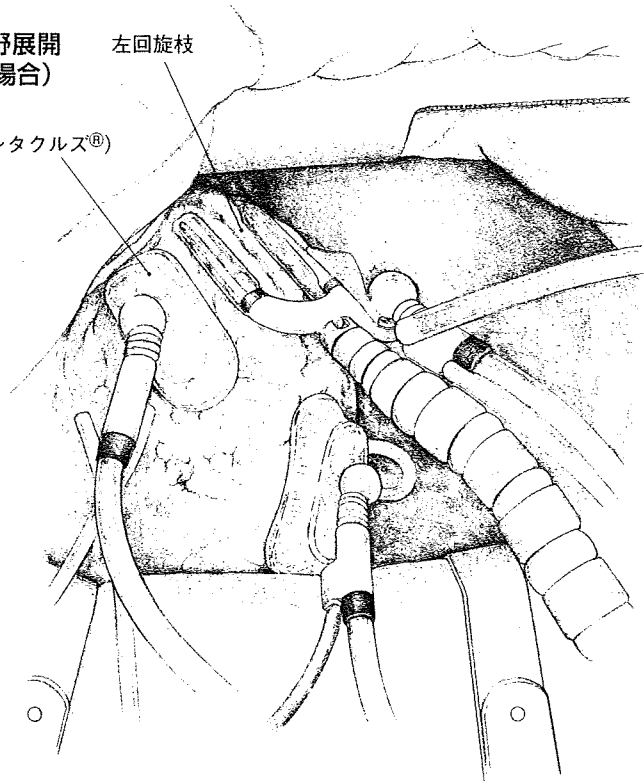
2 左回旋枝

①off-pumpの場合

吻合したい左回旋枝の末梢に1つのアーム、high lateral branchの領域、後側壁にそれぞれ置き、3つのアームを利用して脱転する。筆者は右胸壁を挙上し、その下に心尖部を完納する形で左回旋枝領域の作業空間を広く取る工夫をしている。またこの時左回旋枝が自分に向かってくるような方向に位置させる(図7)。

図7 左回旋枝の視野展開
(off-pumpの場合)

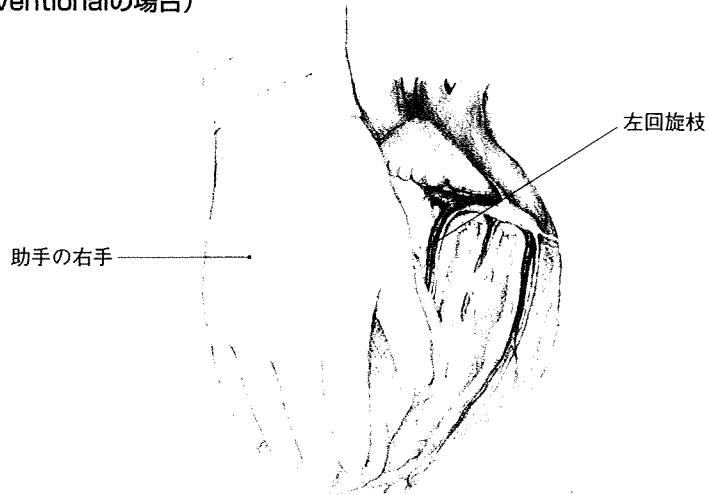
ハートポジショナー(テナタクルズ®)



②conventionalの場合

湿ミクリツガーゼを心嚢腔の底部に2枚挿入し、心臓基部を右側上方に持ち上げる。さらにoff-pumpで使用するスタビライザーを吻合部に使用し、視野を展開し固定する(図8)。スタビライザーを用いない場合は、助手が右手母指で吻合部のすぐ遠位部の心筋を指圧するように押さえ視野展開する。

図8 左回旋枝の視野展開
(conventionalの場合)



3 右後下行枝

①off-pumpの場合

アームの1つを鋭縁のすぐ下面心尖部に近く、もう1つを右後側壁枝の末梢に付け頭部に脱転する(図9)。

②conventionalの場合

心臓横隔面に湿ミクリツツガーゼを挿入し、心臓を頭側に脱転する(図10)。スタビライザーでさらに脱転し固定するか、あるいは助手が右手母指で後下行枝の吻合部のすぐ遠位の心筋を指圧するように押さえ視野を展開する。

図9 右後下行枝の視野展開
(off-pumpの場合)

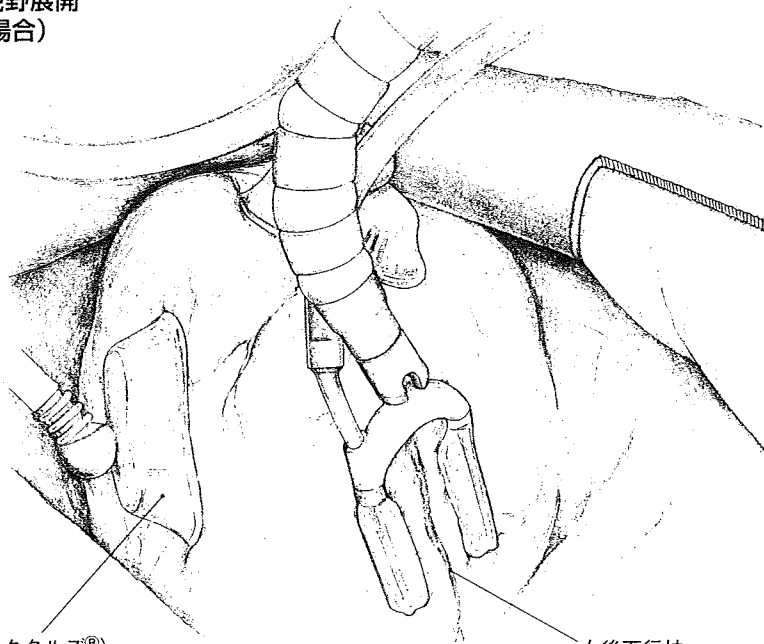
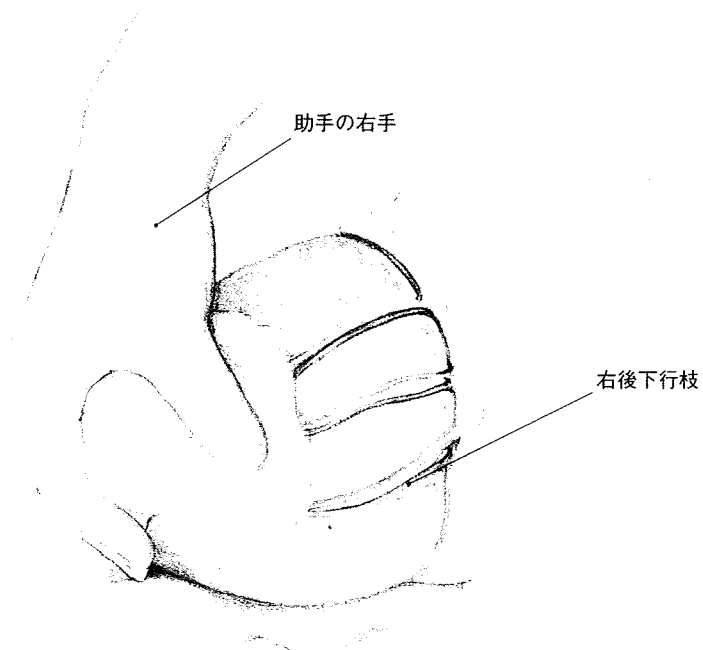


図10 右後下行枝の視野展開
(conventionalの場合)



1 右内胸動脈-左前下行枝吻合

内胸動脈は弾性動脈で動脈硬化が起こりにくく、グラフト材料としても最高の開存性が期待できる。したがって両側内胸動脈を特に左冠動脈領域に使用すると片側のみの使用よりも生存率の向上が期待できる。筆者は3枝病変の場合、原則右内胸動脈を左前下行枝に、左内胸動脈を左回旋枝領域に使用している。ただしこの使用方法では右内胸動脈が正中線を横切ることになり、もしグラフトが胸骨の裏面に癒着すると、再手術はきわめてリスクが高くなる。それを防ぐ目的で、右内胸動脈の経路を右横隔神経に沿ってとり、心膜を切り込んでその底部を通し、上行大動脈直上を横切るように走行させ、閉胸時にはグラフトを心膜、胸腺脂肪で完全に覆うようにするのが必須である。

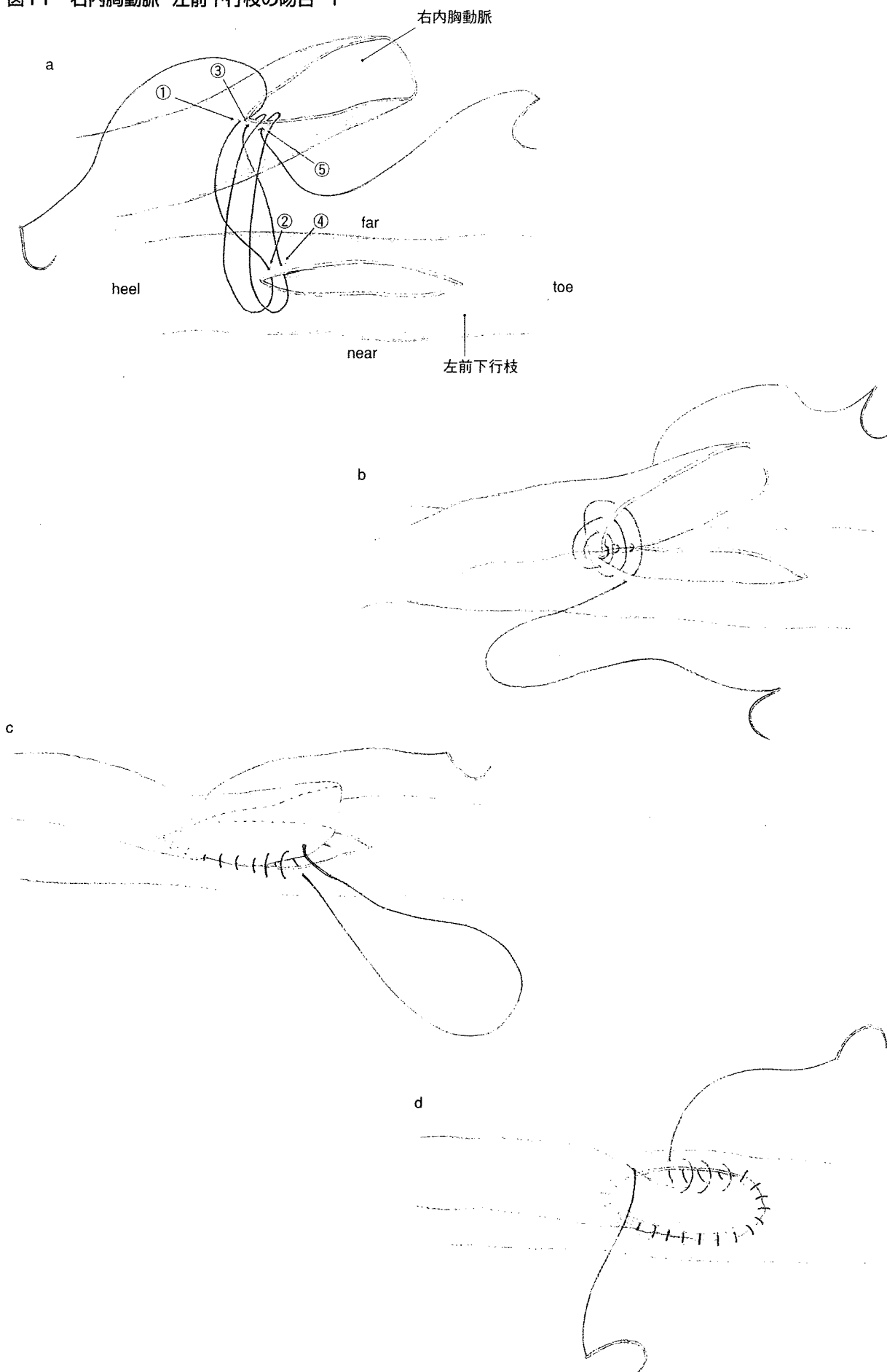
off-pumpで手術を行う場合は、通常右内胸動脈-左前下行枝吻合から行っている。conventional CABG、弁膜症などとの合併手術の場合はこの吻合を手技の一番最後、遮断解除直前あるいは直後に行うこととなる。

視野の中央に心臓を位置させ、冠動脈の剥離を行う。剥離は冠動脈の中心線のみを剥離するようにし、冠動脈全体を剥離しすぎないようにする。冠動脈に周囲の組織が被ってくるようであれば、組織に6-0モノフィラメント糸にてtraction sutureを置くと、冠動脈を切開した時に切開口が広がる。

まず冠動脈切開を行う。切開長はグラフトの口径にもよるが、内胸動脈であれば約7mm程度が適当である。吻合口はやや大きめに感じられるくらいにとり、決して小さすぎることがないように気を付ける。切開口に病変などなく吻合可能であることを確信した後、次に内胸動脈を吻合部に無理なく届くように切断、創縁に固定し、端側吻合の場合は冠動脈切開長とほぼ同じ長さのcut backを入れる。

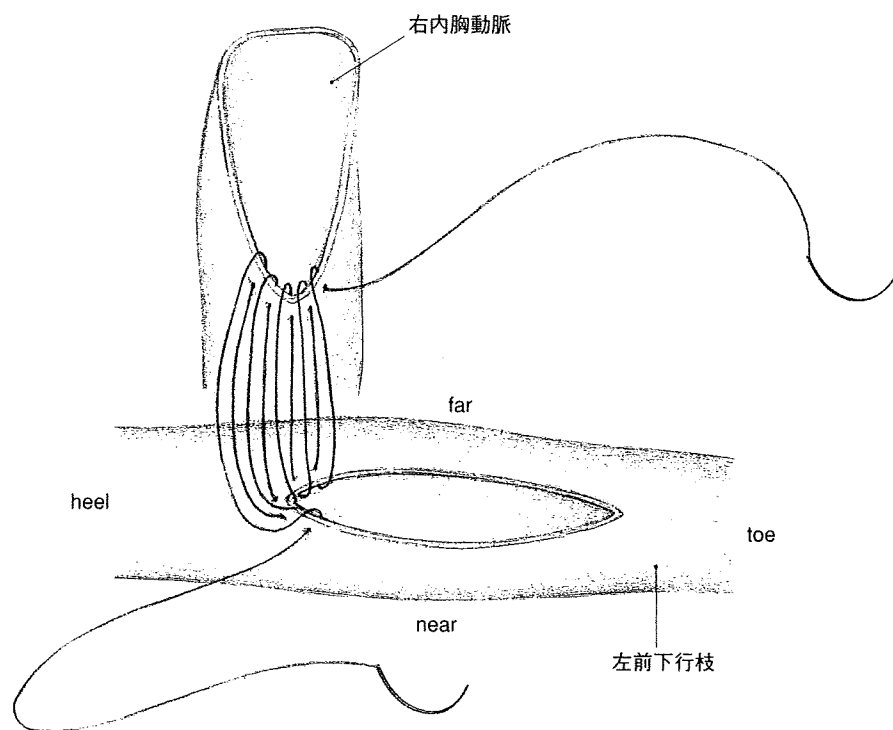
吻合は8-0モノフィラメント糸を使用している。まずグラフトのheelの頂点に内外で運針し、針を変えずに冠動脈のheelの頂点からfar sideに1針隣に外内でかける。さらにもう1針ずつグラフト、冠動脈にかけ、最後に1針グラフトから抜いてパラシュートでグラフトを降ろす(図11a①→②→③→④)。針を変えて、冠動脈のheelの頂点に内外、グラフトのheel頂点からnear sideのすぐ隣の1針を外内、冠動脈のheel頂点からnear sideのすぐ隣の1針を内外でかける。あとはnear sideの側面の運針が続くが、中央まではグラフトを吻合口に被せるように置き、グラフト外内、冠動脈内外をone actionで進む(図11b)。中央を越えたあたりで、グラフト遠位部を頭側に振り、グラフト外内、冠動脈内外をtwo actionで進む(図11c)、そのままtoeを回りfar sideに移る(図11d)。そのまま進み最初の糸と結紮して終了する。結紮する直前にはグラフトの遮断を解除し、空気抜きを行う。

図11 右内胸動脈-左前下行枝の吻合-1



もう一つ比較的汎用されている吻合法を提示する。グラフトを浮かしたままグラフトのheelの頂点から2針far sideを外内で運針し、そのまま冠動脈を外内、そのままheelの頂点を越えて進み、冠動脈のheelの頂点を2針near sideに越えたところで内外で出し針を変える(図12)。対側の針はグラフトの外にあるので、マットレスでグラフト外内、冠動脈内外と運針し、far sideをtoeに向けて進んで行く。toeをそのまま回り、near sideを順針で進み、最後は冠動脈側でマットレスの形で結紮する。

図12 右内胸動脈-左前下行枝の吻合-2



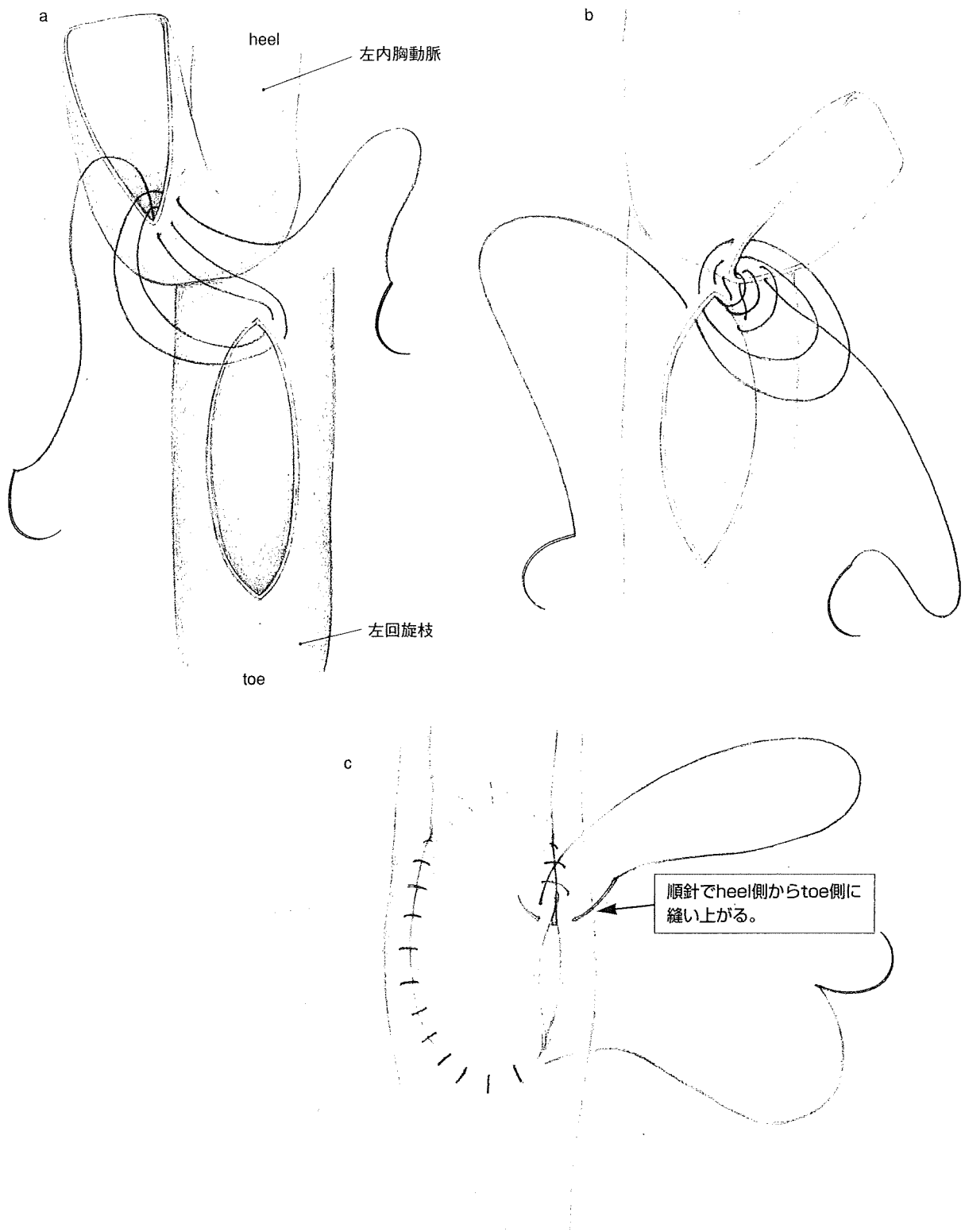
2 左内胸動脈-左回旋枝吻合

左内胸動脈のトリミングの仕方・切開法、冠動脈の剥離・切開法は右内胸動脈-左前下行枝吻合の場合と同様である。パラシュートの仕方、heel側から左サイドを反時計回りにtoeまで回ってくるのは左前下行枝への吻合とまったく同じである(図13a, b)。ただ右サイドをそのままバックハンドで縫合していくのは非常に難しいため、toeを数針越えた時点で針を変え、同じサイドを順針でheel側からtoe側に縫い上がるのが確実である(図13c, @ video 2)。

▶▶ Video 2



図13 左内胸動脈-左回旋枝の吻合



3 右胃大網動脈-右後下行枝吻合

右胃大網動脈は横隔膜面に固定する。パラシュートの仕方, heel側から半時計回りで1周するのは他の吻合と同様である。ただグラフトと冠動脈の位置関係から, パラシュートを降ろす前はnear sideを運針し, パラシュートを降ろした後はfar sideからtoeを回り, near sideに戻ってくることとなる。

4 上行大動脈-大伏在静脈吻合(中枢側吻合)

①off-pumpの場合

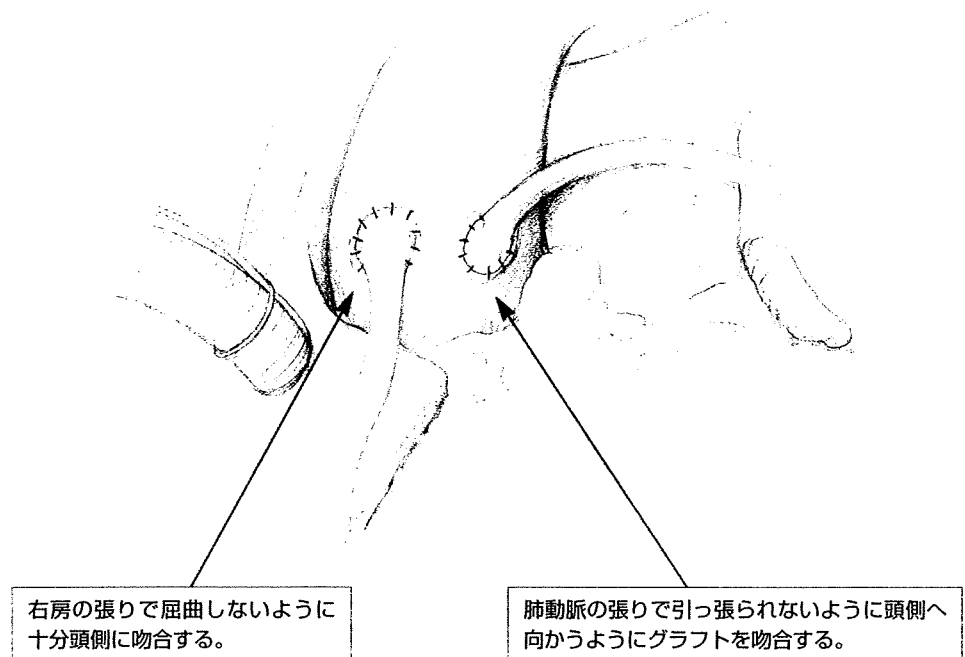
Enclose™, Heartstring™といった上行大動脈を内側からシールするデバイスを使用するが、その際には針でデバイスを引っ掛けないようにすることが重要で、そのためには大動脈のすべての運針を内外で行うことが必須である。

Heartstring™は4.5mmのパンチで上行大動脈に吻合口を作成するが、中で広げる傘の大きさが直径15mmであり、縫い代を考えると吻合口をそれ以上に大きくすることはできない。Enclose™の場合は比較的大きな吻合口を作成することができる。中央部を鈍のピーパーメスで内膜まで切開し、モスキートでパンチが入る大きさまで広げる。パンチは4.5mmを用い、左右はあまり広げず長軸方向に伸ばし、長楕円形の吻合口を作成する。

糸は6-0モノフィラメント糸強彎針を用いる。グラフトを胸壁に固定し、cut backは吻合口の長さよりやや長くする。グラフトのheelを外内でかけ、すぐ隣に離れずに内外で戻り、heelの頂点でマットレスにする。その針で時計回りに動脈内外、グラフト外内でグラフトの三角の辺縁まで数針で進み、パラシュートで落とす。針を変え反時計回りに動脈内外、グラフト外内で1周する(図14)。最後動脈側に抜けた糸をマットレスで結紮するので、小さい心膜片をプレジェットにして結紮し、動脈のカッティングを防止する。

大伏在静脈の中枢吻合部からの走行であるが、左冠動脈へのグラフトは主肺動脈遠位部へ向けて上行大動脈に平行に近く走行させ、肺動脈の拡張具合によってグラフトが引っ張られたり、折れ曲がったりすることを避ける。右冠動脈へのグラフトは右房の上縁より十分に頭側に中枢吻合部をとり、右房の張りによって中枢吻合部付近で折れ曲がらないように注意する。また、グラフト走行は房室間溝に沿うようにするのが最短距離となる。

図14 上行大動脈-大伏在静脈の吻合(off-pumpの場合)

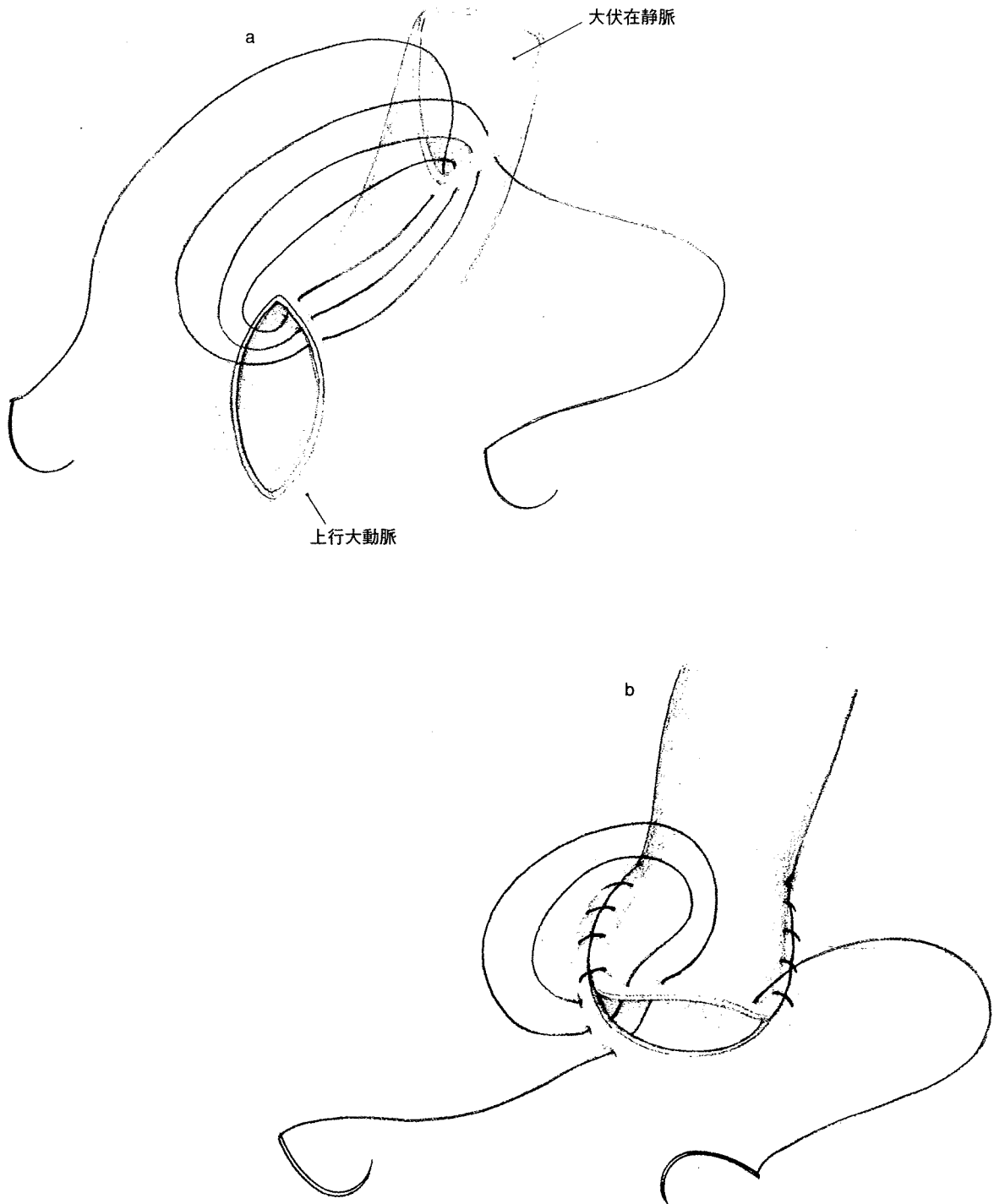


②conventionalの場合

尖刃で上行大動脈に切開を入れた後、4.5mmのパンチを何回か使用し吻合口を作成する。この場合も左右には拡大せず、長軸方向に延長する。

グラフトのheel頂点に内外で始め、そのまま動脈外内、グラフト内外で時計回りにグラフトの三角の辺縁まで進み(図15a)、針を変え動脈内外、グラフト外内で反時計回りに1周して結紮する(図15b)。

図15 上行大動脈-大伏在静脈の吻合(conventionalの場合)



5 側々吻合

①パラレル吻合

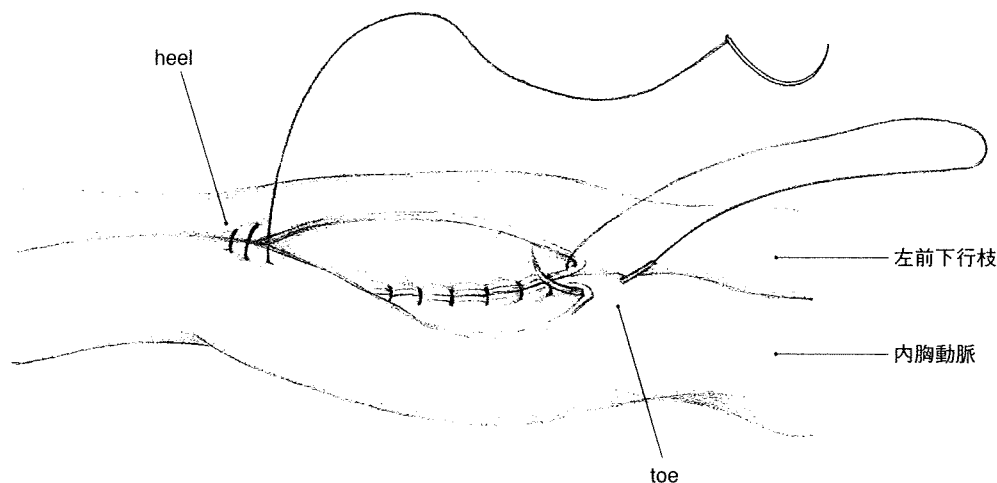
筆者は最近ほとんどすべての冠動脈末梢側吻合で側々吻合を取り入れている。したがってsequentialグラフトではない吻合とsequentialグラフトの遠位部吻合はパラレルの側々吻合としている。基本的には端側吻合と共通の部分が多いが、内胸動脈-左前下行枝吻合を例にとって相違点のみ解説する。

グラフトの外膜上の組織を十分に剥離する。側々吻合の場合は冠動脈切開と同じ長さのグラフトの切開を置くが、その切開の際にはピーパーメスではねるように切開すると必ず解離を起こすので、ピーパーメスで外側から内腔に一度斜めに刺入するのみで後はポッツ剪刀で切開する。

パラシュートの方法、運針の方向は端側吻合とまったく同じである。筆者はパラシュートで降ろした後、near sideからtoeを回ってfar sideを吻合していく。側々吻合の一番のポイントはtoeの回り方である(図16)。特にグラフトのtoeの頂点とその手前の1針で、グラフトに内外で針を抜くときには、グラフトに膨らみを持たすように左手の鑷子でうまく把持し、グラフト内の対側の内膜を引っ掛けないように十分注意する。

吻合が終われば中枢のスネアを解除する前にグラフトの断端を切離し、グラフト流量が十分であることを確認する。その後に断端にクリップをかける。

図16 側々吻合(パラレル吻合)



②ダイヤモンド吻合

sequential吻合を行う場合、その中間の吻合は側々吻合になるが、グラフトが十分に太い場合はダイヤモンド吻合を行う。その際に最も重要なことは吻合口が大きくなりすぎないようにすることである。グラフトの直径より大きくすると、吻合部のグラフトの天井が落ち込んだ形、いわゆるsea gull deformationをきたしてしまう(図17)。

パラレル吻合に比し、基本的に吻合は小さめであるので、運針は原則12針で行う。グラフトは冠動脈に直行するように把持し、グラフト切開の中央部を内外、冠動脈heelの頂点から1針右サイドを外内、グラフト切開遠位端までの間に2針内外、冠動脈切開中央部までに2針内外で運針し、グラフト切開遠位端に内外で抜き(図18a)パラシュートで落とす。針を変え冠動脈内外で抜き(図18b)、左サイドを運針、冠動脈toeを回って右サイドに移り結紮する。

図17 sea gull deformation

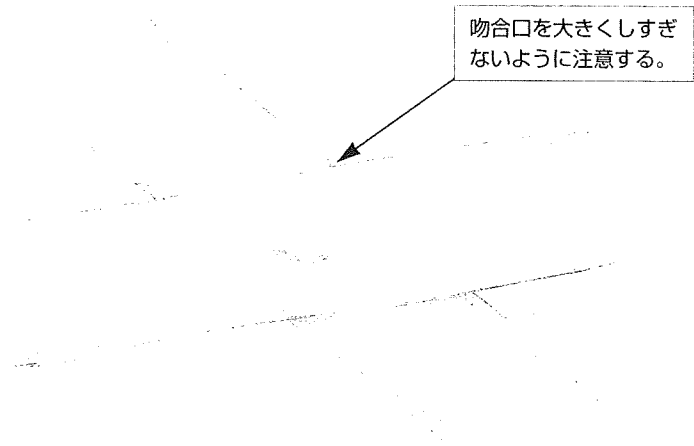
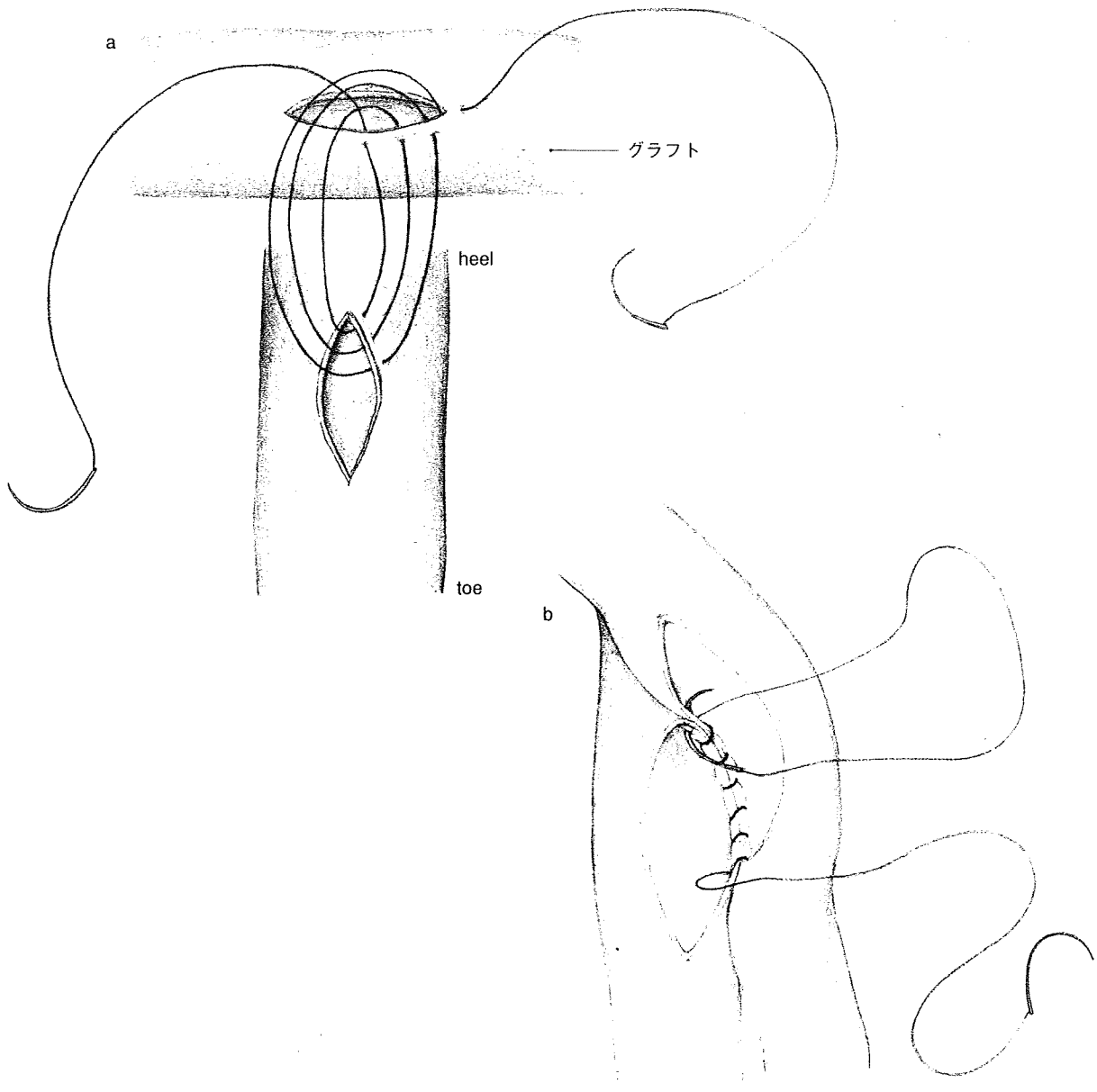


図18 側々物合(ダイヤモンド物合)



ピットフォールとトラブルシューティング

まずグラフトの走行であるが、特に右内胸動脈を正中線を越えて左前下行枝に吻合する場合には、再正中切開の際にトラブルにならないようグラフトの走行には細心の注意が必要である。図19のようにグラフト中枢部は、胸膜と右鎖骨下静脈の間を剥離し、横隔神経に沿って走行するようにし、決して胸膜の上に乗せないようにする。右側心膜縁も上大静脈まで切り込み、上大静脈の直上を通過して上行大動脈、右室壁前面から左前下行枝に向かうようにする。また心膜を閉めた後に胸腺や胸膜上の脂肪で完全に覆いつくすことが肝要である。

左内胸動脈を左回旋枝領域に使用する場合も胸膜の上に乗らないように横隔神経に沿って走行させる。その際心膜を辺縁から主肺動脈の心膜翻転部まで切り込み、さらに切開を右側に向けて大動脈弓小彎まで延長する。このようにして、心臓基部を走行する左内胸動脈が心膜によって折れ曲がらないようにする(図20, video 3)。

冠動脈切開した部位が動脈硬化の高度な部分であった場合は、その切開を中枢、末梢の性状の良い部分まで十分に延長し、大きな吻合口を作成する(short onlay patch)(図21)。切開が冠動脈の走行と平行にならなかった場合は、切開を延長してtoeとheelの頂点が冠動脈の正中にくるようにする(図22)。

吻合部の狭窄を回避するためには、グラフトも冠動脈もtoeとheelの頂点とその両側すぐ横の1針を頂点から離れすぎないように運針することが肝要である(図23a)。また端側吻合の場合toe側のグラフトがゆったりと膨らむようないわゆるコブラヘッドにすることが重要であるが、そのためにはグラフトにcut backを入れたその三角の角を十分にtoe側に寄った場所に運針することがポイントである。これは末梢側吻合だけでなく、中枢側吻合にも当てはまる重要なポイントである(図23b)。

▶▶ Video 3



図19 右内胸動脈を左前下行枝に吻合する際のグラフト走行

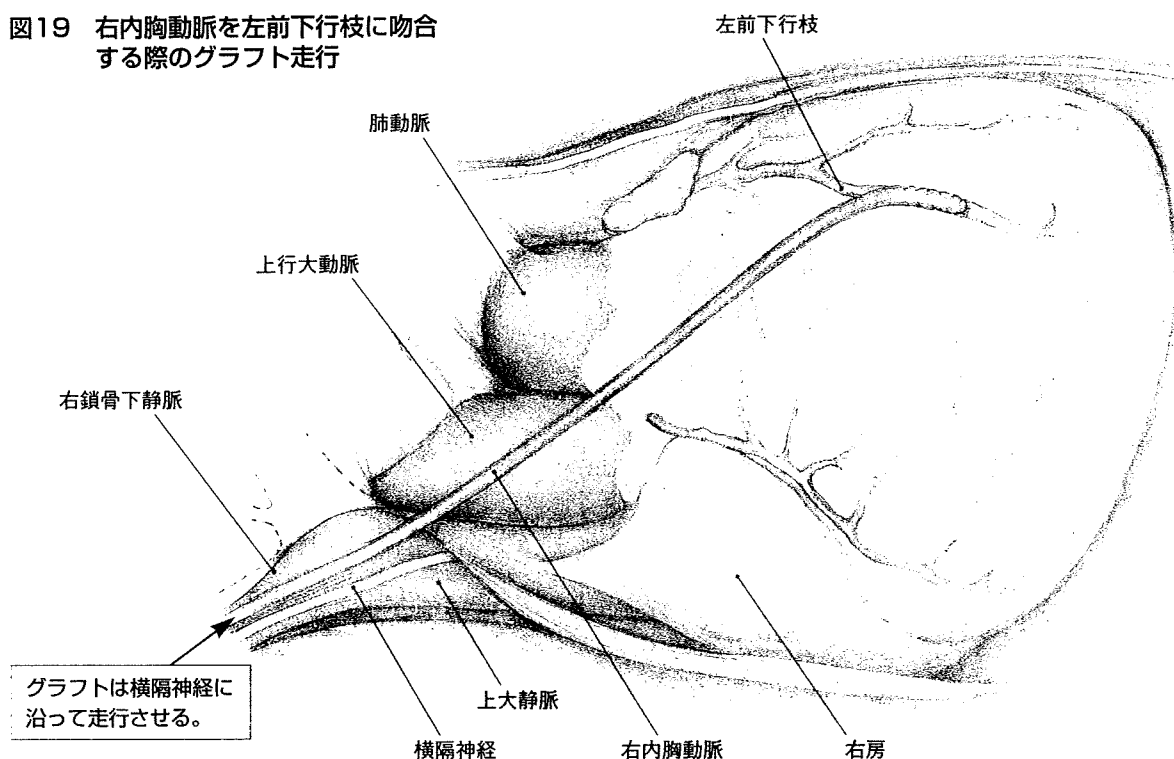


図20 左内胸動脈を左回旋枝領域に吻合する際のグラフト走行

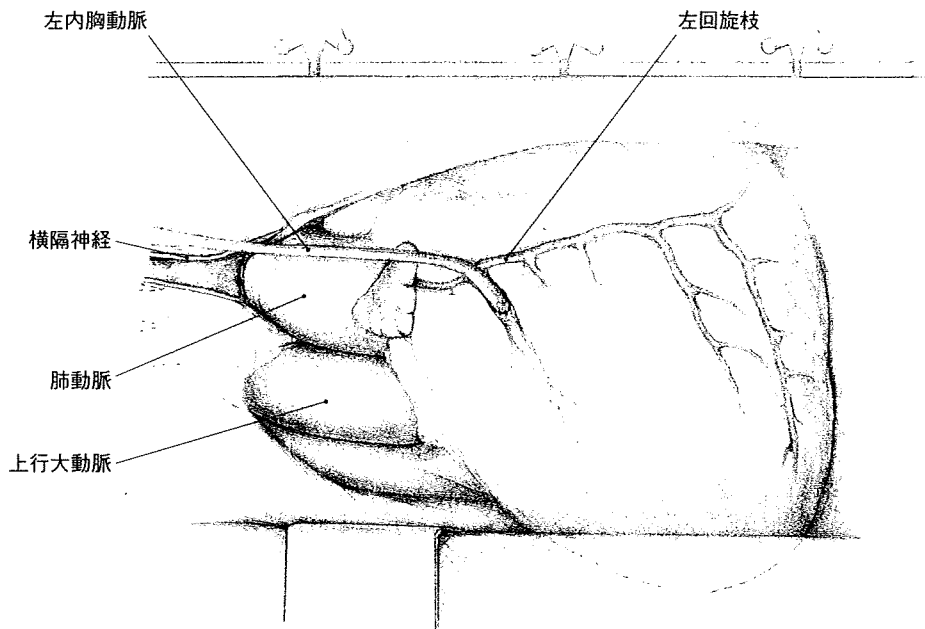


図21 冠動脈に高度な動脈硬化がある場合

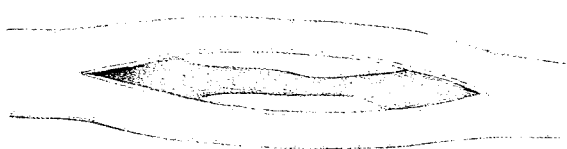


図22 切開が冠動脈の走行と平行にならなかった場合

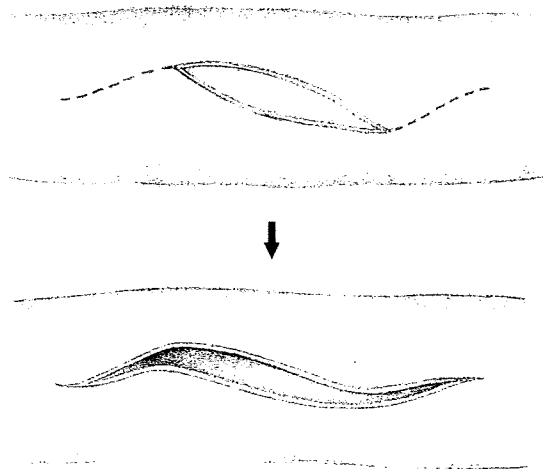
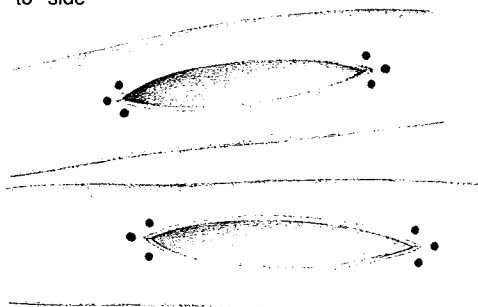
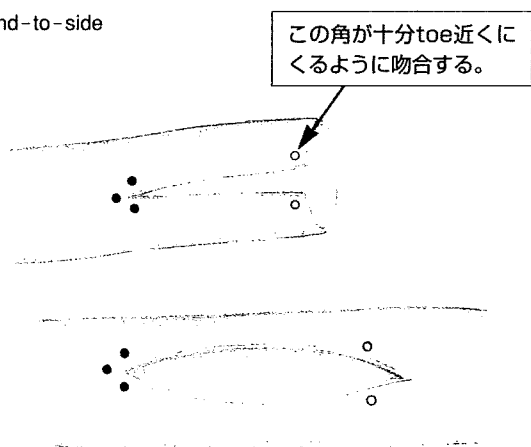


図23 吻合部の狭窄を回避するための方法

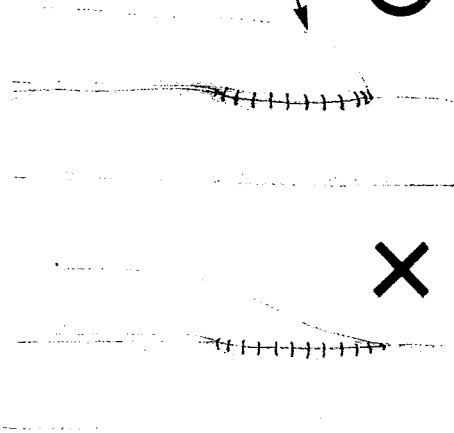
a: side-to-side



b: end-to-side



きれいなコブラヘッド。 ○



手術成績(off-pump CABGおよびon-pump CABGの短期・長期成績)

平成9年1月より平成19年12月までに当施設で施行した単独CABG 898例において、off-pump CABG(647例)およびon-pump CABG(251例)の成績を比較した結果を示す(表1)。

術前背景因子として、off-pump群では平均年齢、脳血管病変合併率、慢性腎不全合併率が有意に高かった。一方、on-pump群では緊急症例が多く、左室駆出率(left ventricular ejection fraction : LVEF)も低い症例が多かった。平均末梢側吻合枝数は、off-pump群でやや少ない傾向にあった。

Off-pump群において術中脳梗塞の発生はゼロであった。また同群において、術後48時間以上の長期挿管を要した症例や周術期に心筋逸脱酵素(CKMB)が100 IU/dL以上に上昇した症例の割合は有意に少なかった。手術死亡率には両群間に差を認めなかった。

術後遠隔期の成績を比較すると、経皮的冠動脈インターベンション(percutaneous coronary intervention : PCI)回避率(図24)、心事故回避率(図25)および心臓死回避率(図26)において両群間に差を認めなかった。

以上よりoff-pump CABGでは、on-pump CABGに比べて周術期合併症の発生を低く抑えることができ、同時にon-pump CABGと遜色ない長期成績を期待できる。

表1 off-pump CABGとon-pump CABGの術前背景因子・周術期成績の比較

	Off-pump (n=647)	On-pump (n=251)	p value
平均年齢	67.7±9.1	65.0±9.5	0.0001
糖尿病合併	45.4%	42.2%	0.3842
脳血管病変合併	57.4%	46.8%	0.0142
慢性腎不全合併 (Crea>1.5 mg/dL)	15.2%	7.0%	0.0015
緊急症例	3.6%	8.8%	0.0013
術前平均LVEF (%)	61.1±14.9	56.0±15.7	0.0001
平均末梢側吻合枝数	2.9±1.2	3.2±1.0	0.0045
術中脳梗塞	0%	2%	0.0003
術後腎不全	24.8%	16.5%	0.0147
術後長期挿管	3.0%	10.9%	<0.0001
周術期心筋梗塞 (CKMB>100 IU/dL)	4.0%	12.4%	<0.0001
平均ICU滞在日数	2.7±3.8	5.0±8.7	<0.0001
手術死亡	0.3%	1.2%	0.1093

Crea:血清クレアチニン LVEF:左室駆出率

図24 PCI回避率

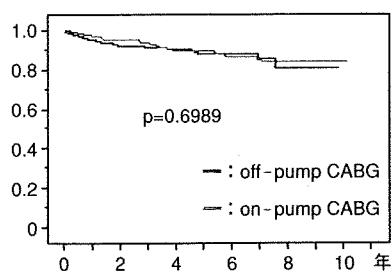


図25 心事故回避率

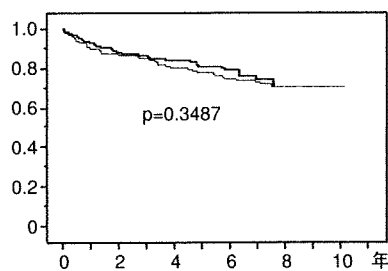
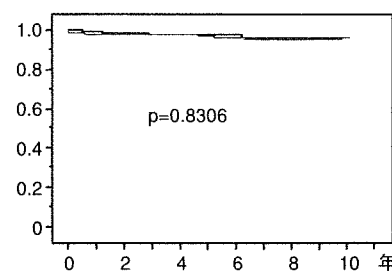


図26 心臓死回避率



●—文献—●

- 1) 夜久 均, 土井 潔: オフポンプ冠動脈バイパス術の長期予後. 外科 68(4): 374-381, 2006.
- 2) 夜久 均, 土井 潔: OFF-PUMP CABG. 日外会誌 107(6): 302-304, 2006.
- 3) 小坂真一: 冠動脈バイパス手術手技. 復刻版, 2007.
- 4) Buxton B, Frazier OH, Westaby S, ed: Standard grafting techniques. Ischemic Heart Disease-Surgical Management. Mosby, London, 1999.
- 5) Khonsari S, Sintek CF: Cardiac surgery: safeguards and pitfalls in operative technique. 3rd ed, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

私の「左室形成手技」

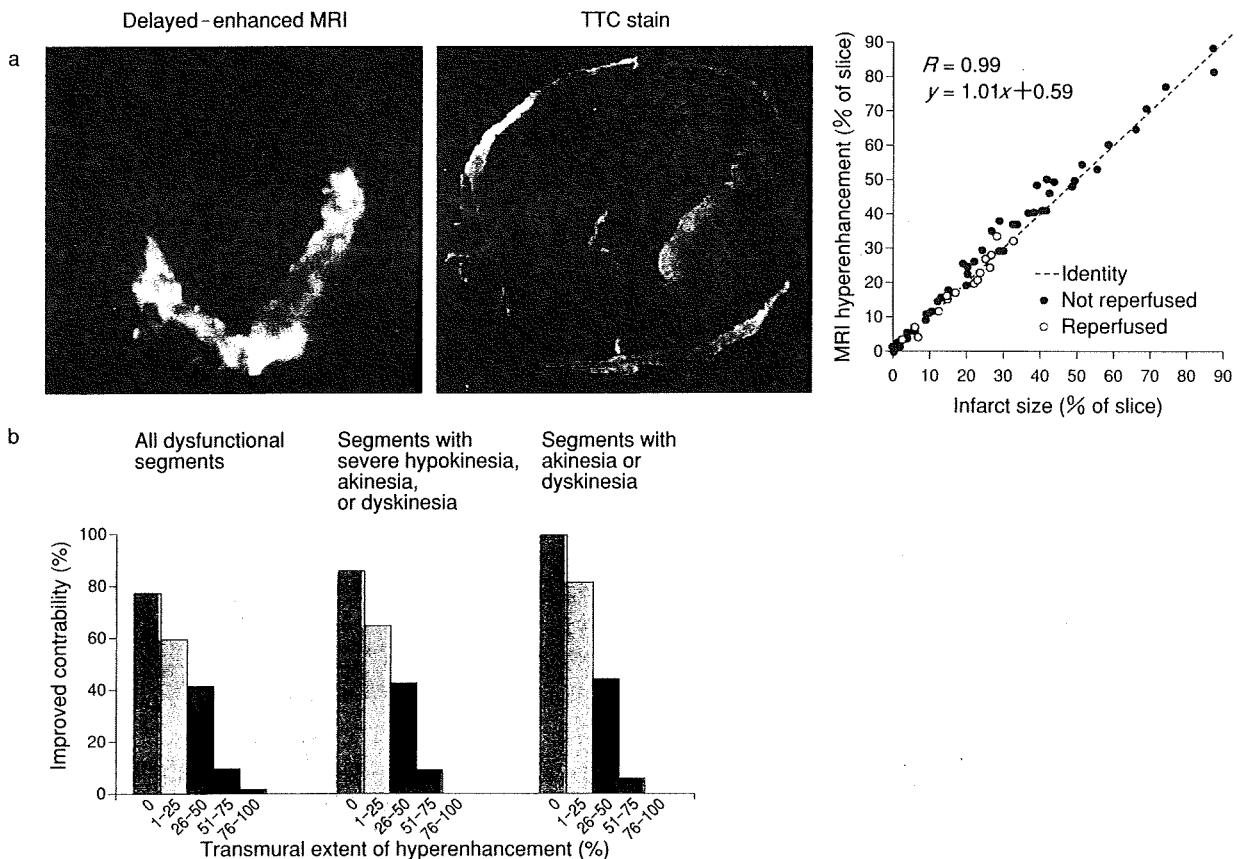
夜久 均, 土井 潔 京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管・呼吸器外科学

虚血性心筋症における左室形成術においては心筋のバイアビリティー評価が重要である。つまり冠血行再建を行って心筋の収縮性の回復が期待できる部分を残し、回復が期待できない部分のみを切除、あるいは除外するような形で心筋の容積を減少し、形を整える必要がある。そのために心筋が冠血行再建によって回復するかしないかを正確に見極める必要があり、それが左室形成の適応決定と除外範囲の決定に重要である。またそれを正確に行うことが手術成績の向上につながると思う。

われわれは心筋バイアビリティー評価をMRI造影剤Gd-DPTA(ガドリニウム)を用いた遅延造影MRIにて行っている。図1aに示すように遅延造影MRIによって示される高信号領域はTTC染色における組織学的壊死組織とおおよそ一致し、両者の面積は非常に高い直線相関を示すことが分かっている¹⁾。また高信号領域の壁内進展度がその壁厚の50%以下であればその部分の心筋は、冠血行再建によって回復する可能性があり、いわゆる冬眠心筋(hibernating myocardium)の可能性が高いが、50%以上の壁内進展の部分は血行再建後の収縮力の改善は見込めない²⁾(図1b)。したがって壁内進展度が50%以上の部分は安全に外科的に除外できる部分である。

このように遅延造影MRIにて術前に心筋バイアビリティーを評価することによって左室形成術の適応を決定し、また適応のある場合はそのMRIの所見に基づいて除外部位、範囲の決定を行い、左室形成を行わずに冠血行再建のみを行った症例も、左室形成と冠血行再建を行った症例も良好な成績を得てきた^{3,4)}。

図1 心筋バイアビリティー評価



●新しい左室形成術

前壁中隔に対する左室形成はDor手術⁵⁾、SAVE手術⁶⁾、overlapping手術⁷⁾と、心筋切除ではなく梗塞部位の除外という概念ですでに確立された観があるが、側壁の左室形成の場合は心筋を切除する左室部分切除、いわゆるBatista手術⁸⁾が行われることになる。しかしながらこの方法では、左回旋枝を同時に切除することになり、また出血の問題もあり、前壁中隔ほどは積極的にされていないのが現状ではなかろうか。そこでわれわれは、左室側壁に対して冠血管系を犠牲にせずに梗塞部位を除外し、左室容量を減少する方法 (endocardial linear infarct exclusion technique : ELIET) を提唱した⁹⁾。

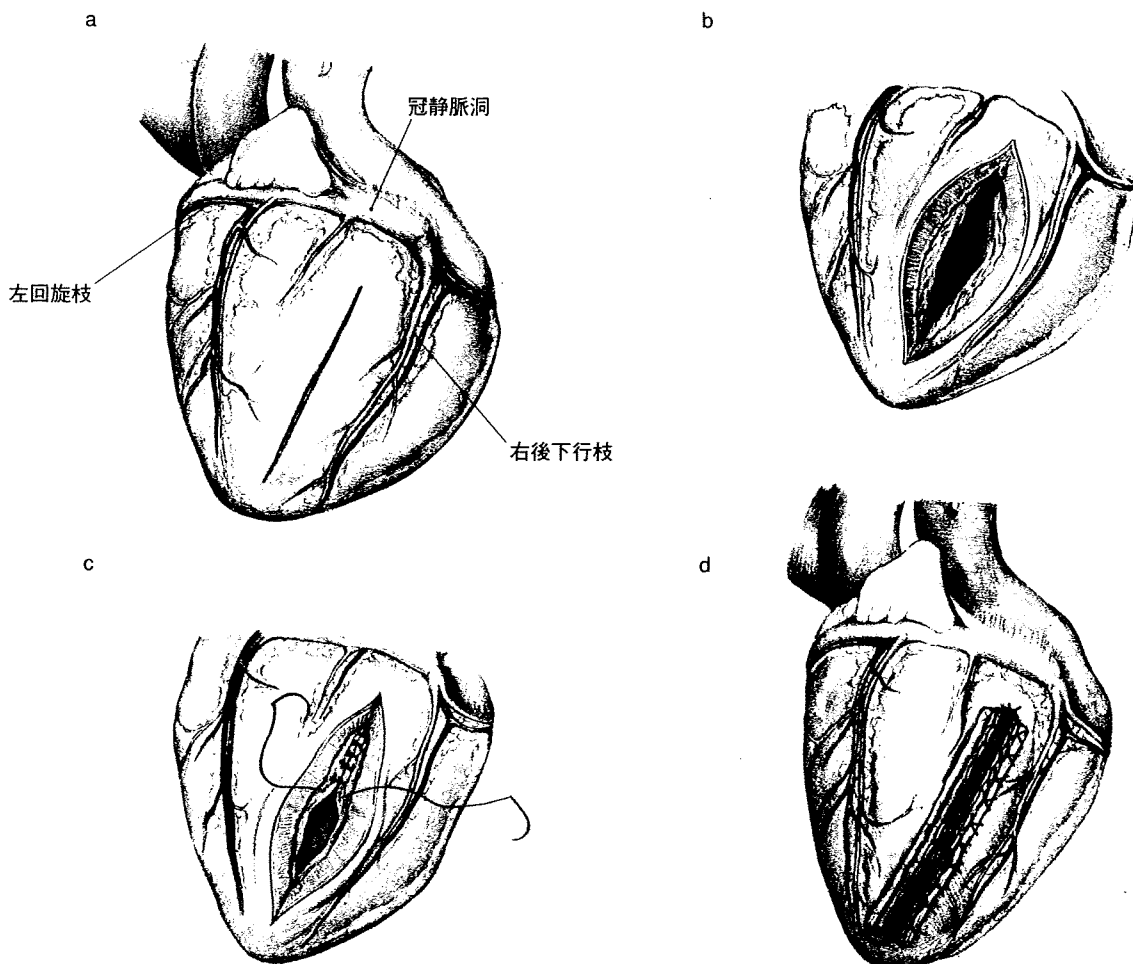
▶▶ Video 1



図2(ⓐ video 1)にその方法を示す。左室側壁の心筋梗塞に陥った部分を心尖部から心基部にかけて切開を加える。その際心表面にある左回旋枝の血管系を損傷しないように留意する。また心尖部から切開を加える意味は前、後乳頭筋を確認しやすくするため、それら乳頭筋を切開線から外すことが必要である。側壁の左室形成では両乳頭筋間の心筋に切開を加えることになる(図2a)。

次に切開口から内腔を十分観察し(図2b)、心筋梗塞と健常部位の境界領域を心基部から心尖部に向かって内膜を合わせるように線状(linear)に縫合していく(図2c)。縫合糸は4-0モノフィラメント糸のやや大きめの針を使い、心筋を大きく取るように連続で縫合する。この方法では両乳頭筋の基部が寄せられるので、側壁の心筋梗塞で後側方に変位した後乳頭筋を吊り上げる効果もあり、僧帽弁のいわゆるtetheringは改善される。

図2 ELIET(endocardial linear infarct exclusion technique)



また残存左室容積の予測であるが、側壁の場合は心エコーでの左室拡張末期径 (left ventricular end-diastolic dimension : LVDd) で考えるのがより实际的である。例えば術前LVDdが70 mmで、それを術後50 mmを想定して径で20 mm縮小する場合を考えると、乳頭筋の付着部の位置で側壁を約60 mm除外すればいいことになる。切開線が除外する部位のほぼ中央であれば、切開線のedgeから約30 mmずつ離れた部位を縫合線としてとればよい。もし冠血管系を避けるために切開線が中央でなかったら、edgeから例えばそれぞれ40 mmと20 mmを縫合線としてとってもよい。

切開した左室自由壁は2-0モノフィラメント糸の最大の針にて縫合する (図2d)。この層が最終的な止血縫合となるので、死腔を残さず、フェルト補強を行い2層の連続で縫合している。

● 下壁に対する左室形成術 (図3)

下壁に対しても本術式は有用である。下壁の場合の切開線は後乳頭筋の付着部位と心室中隔の間に置くことになる。その際、右後下行枝とそれに伴走する静脈を損傷しないように留意する。また後乳頭筋を損傷しないことも必須であるが、そのためには側壁の場合と同様、切開を心尖部から加え、内腔から後乳頭筋の付着部を触診で確認しながら切開を心基部まで延長する。

側壁の場合と同様、梗塞部位と健常部の境界領域を線状に縫合するが、実際にはほとんどの症例で心室中隔にも梗塞が及んでおり、自由壁側の境界部を心室中隔に直接縫合していくことになる。その際4-0モノフィラメント糸のやや大きめの針で連続縫合している。

さらに切開線を2-0モノフィラメント糸の大きい針で閉鎖するのは側壁と同様である。

図3 下壁に対する左室形成術

