

手術画と
動画で
伝える

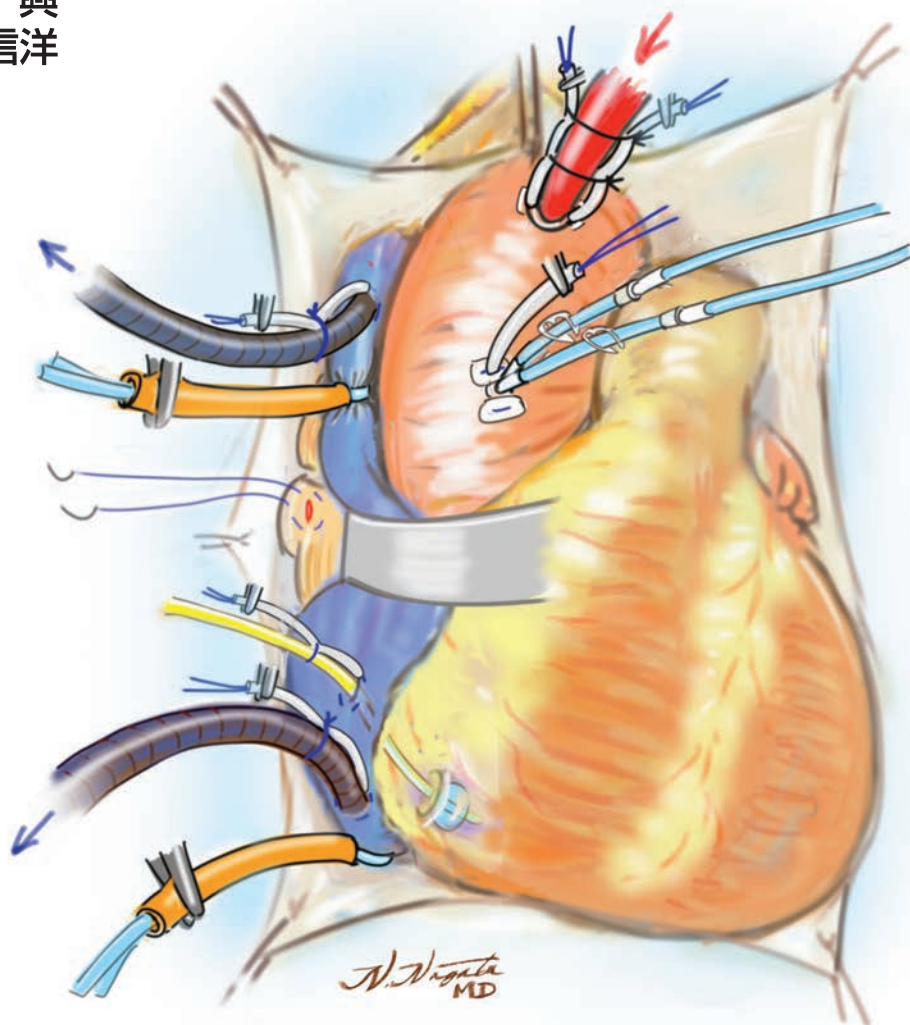
心臓血管外科手術
エクセレンス

1

心臓血管外科手術 基本手技

責任編集●坂東 興
手術画●長田 信洋

編集委員●大北 裕
坂本喜三郎
高梨秀一郎
坂東 興
夜久 均



Excellence in Cardioaortic Surgery

中山書店

序

“The best interest of the patient is the only interest to be considered.
My own religion has been to do all the good I could to my fellow man,
and as little harm as possible.”

— William Worrall Mayo, M.D.

心臓血管外科医を志す若者にとって、「最も大切な目標は」と尋ねると「卓越した技術をもつ外科医になりたい」との答えが返ってくる。当然の話である。人の体にメスを入れることが許されるのは、外科医がその技術を駆使し、術後、患者に満足度の高い生活の質と、より長く豊かな人生を提供することを前提としているからである。

このたび発刊された《心臓血管外科手術エクセレンス》シリーズ第1巻『心臓血管外科手術基本手技』は、これまで発刊された『弁膜症の手術』『冠動脈疾患の手術』『大動脈疾患の手術』と若干、趣が異なっている。これまでの3巻は各分野の最先端の技術の修得を目標としているが、第一人者による明快な解説と質の高いビデオ、そして何よりも小児心臓血管外科医として40年以上活躍してこられた長田信洋画伯にしか描けない精緻な手術画によって、見事にその目的が達成されている。一方、この第1巻は、すべての心臓血管外科医にとって必須である non-technical skills にも着目し、「手術室でのチームワーク・意思決定・振る舞い」や「インフォームド・コンセントのあり方」にも言及した。また、technical skills に関しては、適切な手術手技を選択し、正確な基本的手技を身に付け、起こりうる合併症を未然に防ぐために何が必要かについて、第一線で活躍する外科医達が、次の世代を担う若手外科医に重要なメッセージを伝えてくれていると確信している。

将来長く語り継がれよう現在のコロナ禍にあって、多くの執筆者に Zoom を用いた校正会議をお願いしたところ、多忙な時間を割いて快く議論に参加していただいた。長田画伯とそれぞれの分野の練達、編集部の方たちを交えたディスカッションは、私にとって至福のひと時であり、本テキストの完成度を高めるのに大いに役立ったと自負している。彼らとの議論のなかで痛切に感じたのは、術前に手術の細部にわたるイメージトレーニングを行い、起こりうる合併症を予見し、その対処法について周到な準備をすることの大切さである。本書が、志の高い若手心臓血管外科医諸君にとって座右の書となり、“Patient Best Interest”を達成する一助となれば幸いである。

2022年2月

責任編集 坂東 興
東京慈恵会医科大学心臓外科学講座

1 手術総論・術中管理

インフォームド・コンセントのあり方	坂東 興	2
手術室におけるコミュニケーションのあり方	上田裕一	7
開胸のコツ Movie	高木 淳, 福井寿啓	12
閉胸のコツ Movie	福田幾夫	17
再開胸のコツ Movie	田嶋一喜	23
小児再開胸・閉胸のコツ Movie	坂本喜三郎	27
人工心肺カニュレーションのコツ Movie	内室智也, 高梨秀一郎	33
心筋保護のコツ Movie	山本浩史	39
小児心筋保護のコツ	森田紀代造	48
グラフト開存時の心筋保護のコツ	沼田 智, 夜久 均	56
術中経食道心エコーのコツ Movie	保科瑞穂, 渡辺弘之	59
術中空気塞栓予防のコツ Movie	金岡祐司, 種本和雄	69
通常の体外循環開始および離脱の注意点 Movie	田山榮基	74
弓部大動脈置換術における体外循環の注意点 Movie	志水秀行	82
胸腹部大動脈置換術における体外循環の注意点 Movie	大北 裕	86
MICS における大腿動静脈カニュレーションの合併症対策	坂口太一	95
MICS における体外循環 Movie	田端 実, 長嶋耕平	99
MICS における心筋保護 Movie	岡本一真	110

2 弁膜症

人工弁の選択のコツ	坂東 興	116
SAVR と TAVI の選択 Movie	南方謙二	126
Aortotomy のコツ Movie	田嶋一喜	133
大動脈弁置換術：Everting 法のコツ Movie	種本和雄	138

大動脈弁置換術：Non-everting 法のコツ	Movie	小宮達彦	144
大動脈弁置換術：Simple Interrupted Suture 法の コツ	Movie	吉尾敬秀, 高梨秀一郎	151
僧帽弁へのアプローチ：右側左房切開アプローチ コツ	Movie	藤田知之, 小林順二郎	156
僧帽弁へのアプローチ：経中隔アプローチのコツ	Movie	福井寿啓	161
僧帽弁形成術：僧帽弁逆流における病変部の評価	Movie	岡田行功	165
僧帽弁置換術：人工弁植え込み手技のコツ	Movie	在國寺健太, 下川智樹	179
三尖弁形成術の基本的手術手技	Movie	福井寿啓	182
三尖弁へのアプローチのコツ：解剖学的理解を ふまえて	Movie	柴田利彦	188

3 冠動脈疾患

冠動脈バイパス術の適応

CABG vs. PCI：これだけは譲れない	大野貴之	196
Off-pump か On-pump か：それぞれの言い分	沼田 智	205
On-pump Beating CABG と Conventional CABG の使い分け	高瀬信弥, 横山 斉	207

冠動脈バイパス術の基本的手術手技

冠動脈吻合のテクニック：端側吻合	Movie	和田賢二, 高梨秀一郎	210
冠動脈吻合のテクニック：側側吻合	Movie	沼田 智, 夜久 均	217

グラフト

採取のテクニック：内胸動脈	Movie	西川幸作, 福井寿啓	221
採取のテクニック：橈骨動脈	Movie	藤田知之	228
採取のテクニック：右胃大網動脈	Movie	浅井 徹	231
採取のテクニック：大伏在静脈	Movie	南方謙二	238

4 大動脈疾患

大動脈の吻合法	Movie	福井寿啓	244
脳保護法	Movie	齋木佳克	249
脊髄保護法		志水秀行	255
大動脈解離に対する置換術	Movie	山中将太, 下川 智樹	262

索引			266
----	--	--	-----

人工心肺カニューレーションのコツ

内室智也, 高梨秀一郎 (川崎幸病院心臓病センター)



Movie

体外循環確立の手技, 手順について概説する.

送血カニューレーション

■上行大動脈壁の露出

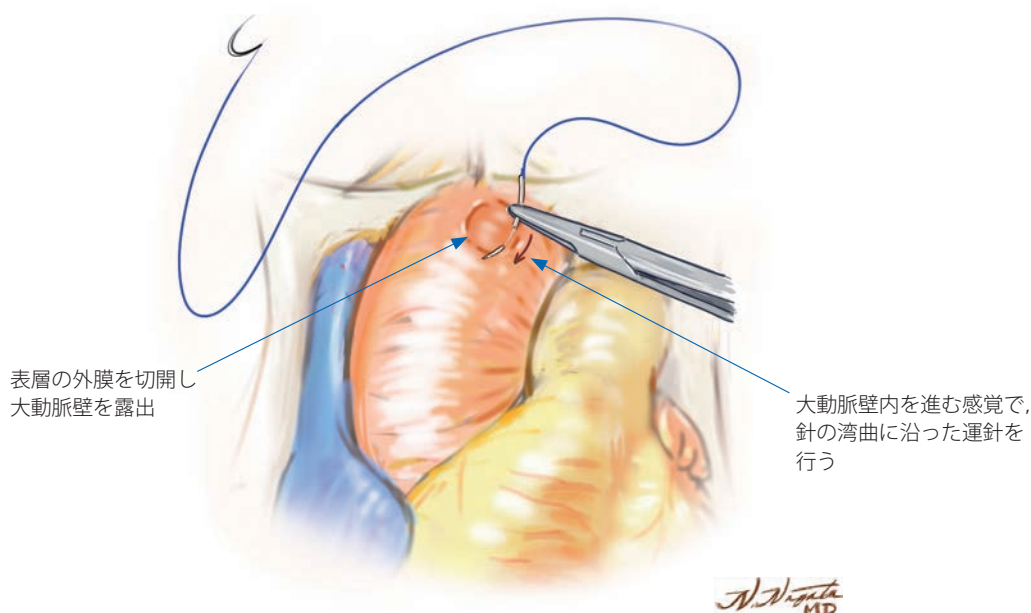
- 大動脈エコーや術前の胸部単純 CT にて石灰化・粥腫・壁肥厚の位置を同定し, 送血部位を決定する. 大動脈壁の性状に問題がなければ上行大動脈の最遠位部を選択することが多い.
- 送血カニューレ挿入予定部の大動脈壁表面を覆う線維組織を剥離し, 大動脈壁にタバコ縫合をかける. この際に, 上行大動脈の拍動の stabilize と上行大動脈遠位のカニューレーション部の視野確保のため, 長いペアン鉗子やリスター鉗子で上行大動脈小弯側基部寄りの心外膜を助手に把持させ, 尾側に引いて固定してもらうとよい.
- 高齢者で組織が脆弱な場合は, 鑷子を用いて把持する強度を加減して同様に上行大動脈の拍動と視野をコントロールしてもよい. あるいは術者自ら左手の示指と中指で上行大動脈を挟み, stabilize してもよい.

■stitch の運針

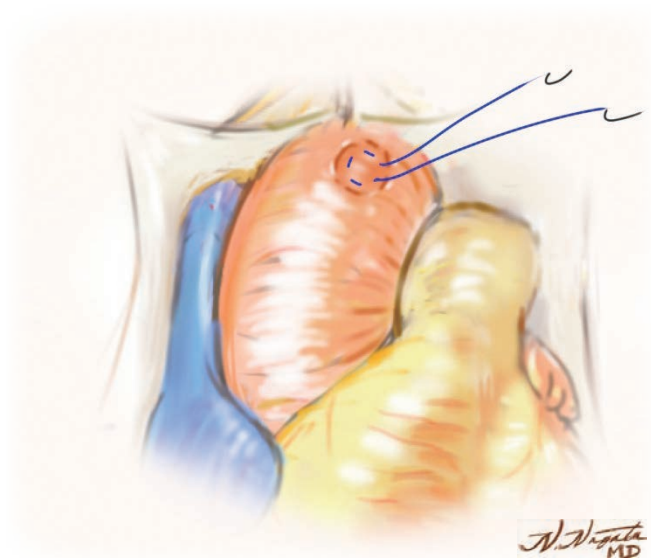
- 大動脈壁に針を刺入し, 外膜内, あるいは中膜内までの深さで針を進める (1). われわれは 3-0 モノフィラメント糸を用い, 内糸がフェルトプレジエットなし (2-a), 外糸がフェルトプレジエット補強あり (2-b) の二重のタバコ縫合としている.
- 上行大動脈への stitch は大動脈内腔に出してはならないとされる¹⁾ が, フェルトプレジエット補強がある外糸は全層に運針しても, ストレスをかけない運針を行う限り問題となることは通常ない.
- また, タバコ縫合の大きさは送血カニューレを挿入するための切開孔を長軸とした楕円形にするが, 大きめかけると, その後の切開・カニューレ挿入がしやすい.
- 切開孔の方向は, 横・縦と施設で異なると思うが, 大動脈壁組織は横方向に裂けやすいことから, 縦切開を選択している (2-c).

■カニューレの挿入

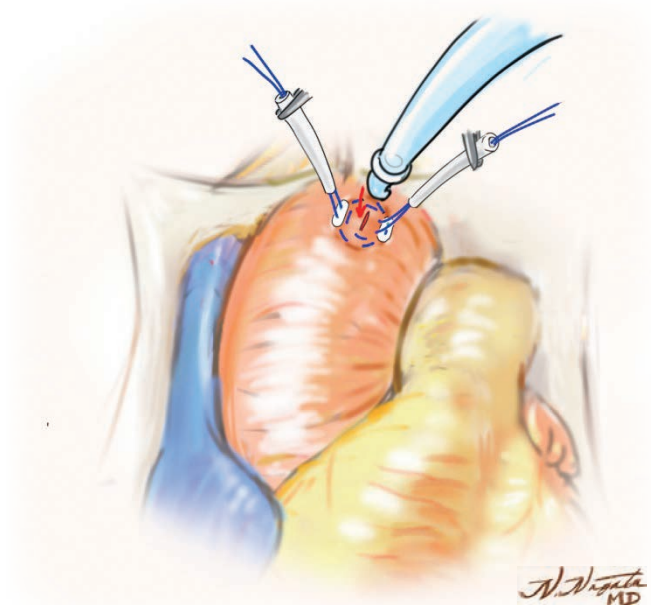
- タバコ縫合の中央の大動脈壁上の線維組織を剥離し, No.11 メスで切開し, カニューレを挿入する.
- カニューレサイズは体表面積に応じて 21 Fr, 24 Fr



1 送血カニューレーションスティッチの運針 [Movie 0:00~1:15]



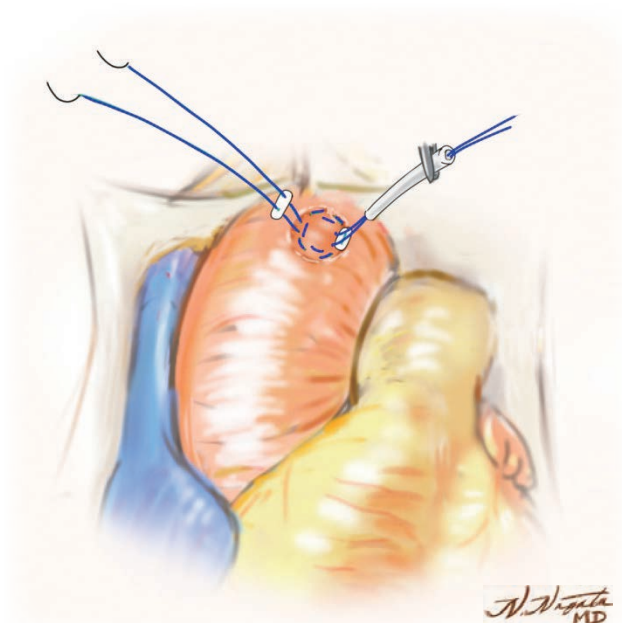
a. 内糸（3-0 モノフィラメント）[Movie 0:00~0:32]
1 周回るタバコ縫合で深さは外膜あるいは中膜までにとどめる。



c. 切開，カニューレ挿入 [Movie 1:16~1:29]
横切開でもよいが，縦切開だと切開部がさらに裂けていきにくい。

ポイント

- 大動脈壁にストレスをかけない運針（こねない，急な動きを避ける）を心がける。
- 必要に応じて上行大動脈の心外膜を把持して牽引，stabilize する。

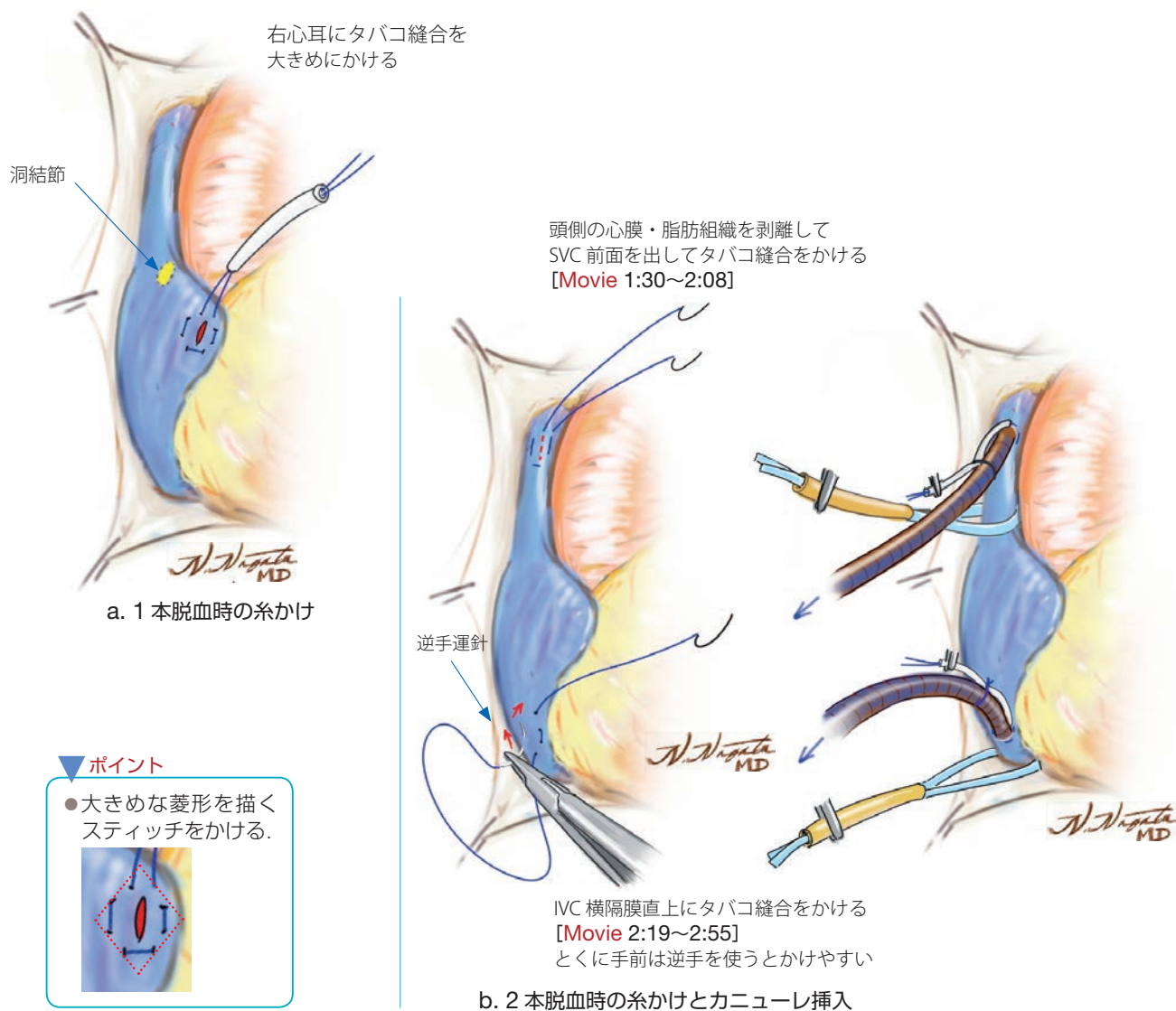


b. 外糸（プレジェット補強）[Movie 0:33~1:15]
フェルトプレジェット補強タバコ縫合，全層でも可と考える。

2 送血カニューレーション

3 送脱血カニューレ選択目安（川崎幸病院心臓外科）

体表面積 (m ²)	P.I.=2.5 での流量 (L/分)	送血カニューレ (Fr)	脱血カニューレ (Fr)		
			2-stage	SVC 曲がり	IVC ストレート
1.3	3.25	21	29/29	26	26
1.4	3.50	21	29/29	26	26
1.5	3.75	21	29/29	26	28
1.6	4.00	24	32/40	28	28
1.7	4.25	24	32/40	30	30
1.8	4.50	24	32/40	30	32
1.9	4.75	24	32/40	30	32
2.0	5.00	24	32/40	30	32



4 脱血カニューレーション

のいずれかで決定する (3)。

- 大動脈切開後、①指で切開部を押さえてからのカニューレ挿入、②左手にカニューレ、右手に No.11 メスを持って大動脈切開とともにカニューレ挿入、あるいは③大動脈切開部上で剥離した線維組織で切開部に蓋をするように押さえてからのカニューレ挿入、などカニューレ挿入の行い方もさまざまである。

ポイント

- どのような手法を用いるにせよ、大動脈切開後、血液を吹き出させたとえでカニューレを挿入する。

- 若年者の場合、動脈硬化のない大動脈壁は柔軟で弾力に富み、切開孔の長径分の長さが不十分だとカニューレが入りにくいことがある。また、上行置換後の再手術で人工血管に送血管を留置する場合にもカニューレが入りにくい。長いペアン鉗子やリスター鉗子で送血管留置予定部の近傍の人工血管を確実に

に把持したうえで大きく切開するとカニューレが挿入できる。

ポイント

- 切開孔は十分大きくとることが重要である。

- 送血カニューレを挿入したら、タバコ縫合のターニケットを snare down し、絹糸による結紮固定を行う。

脱血カニューレーション

- 脱血カニューレは、大動脈弁手術、on-pump beating CABG では右心耳からの 2 段カニューレによる 1 本脱血で行う。僧帽弁・三尖弁手術、心房中隔欠損症・心室中隔欠損症・穿孔などの心内修復術や低体温循環停止・逆行性脳灌流を行う上行大動脈置換術では、上・下大静脈 (SVC・IVC) の 2 本

胸腹部大動脈置換術における体外循環の注意点

大北 裕（高槻病院心臓・大血管センター／神戸大学名誉教授）



Movie

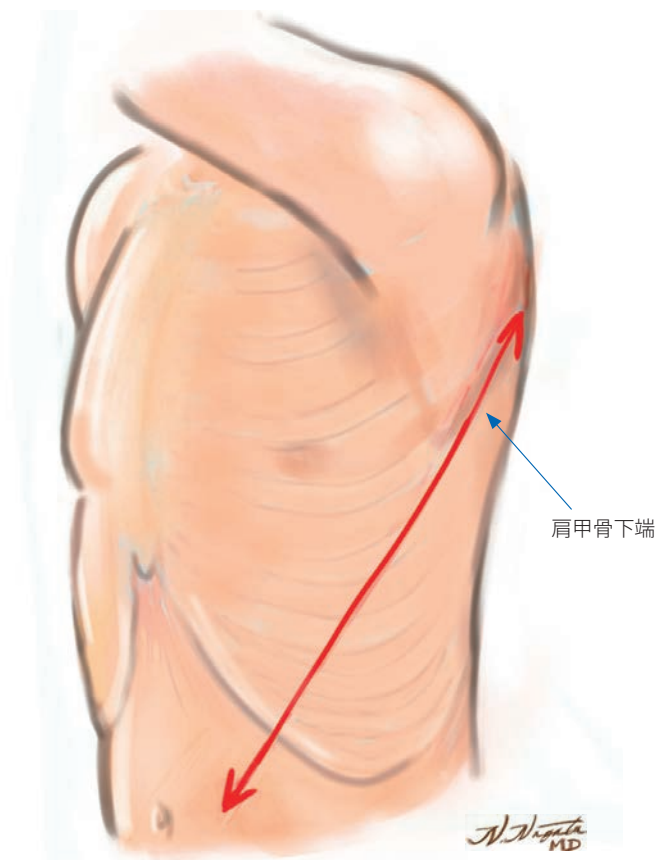
胸腹部大動脈瘤（thoracoabdominal aortic aneurysm：TAAA）における体外循環の種類は大まかに分類すると、①clamp & sew（体外循環なし）、②人工肺なしの左心バイパス法、③人工肺を組み込んだ部分体外循環法、④完全体外循環下の低体温法に分けられる。本項では広範囲の胸腹部大動脈瘤における体外循環について概説する。

本症の手術治療においては、広範囲に及ぶ大動脈置換、腹部分枝や肋間・腰動脈の再建を要し、手術手技が複雑で患者に与える侵襲も大きい。最大の合併症である脊髄虚血性障害（spinal cord ischemic injury：SCI）は、患者の生活の質、予後に大きな影響を与える。

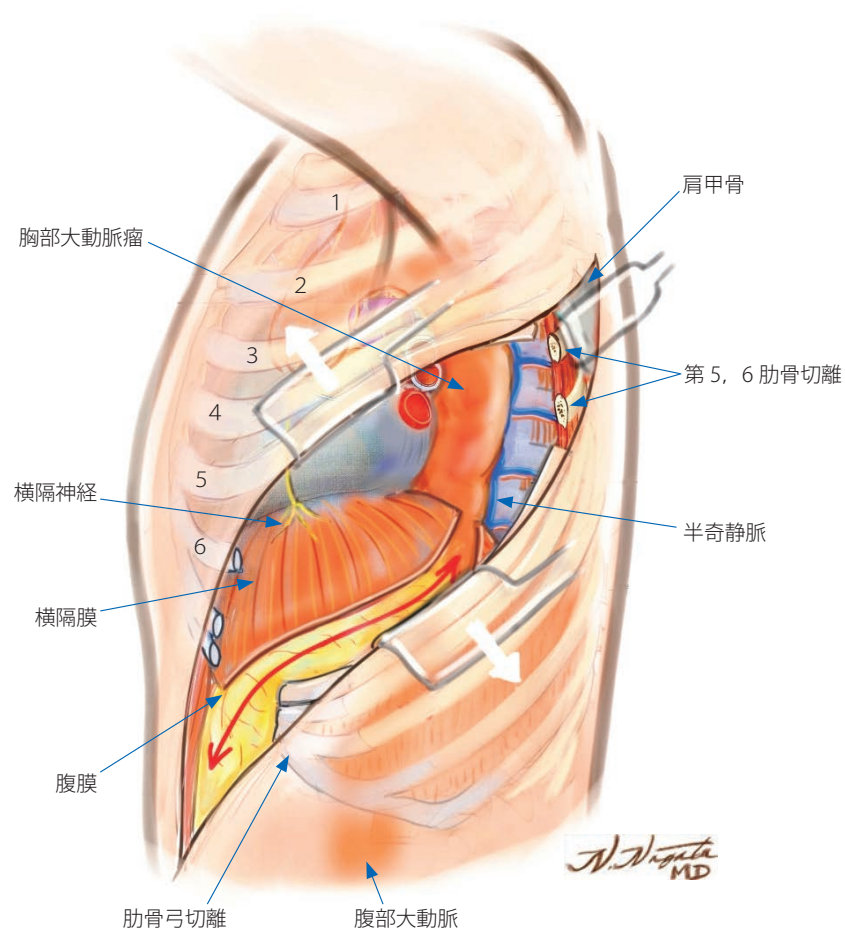
瘤への到達法

皮膚切開、牽引、展開

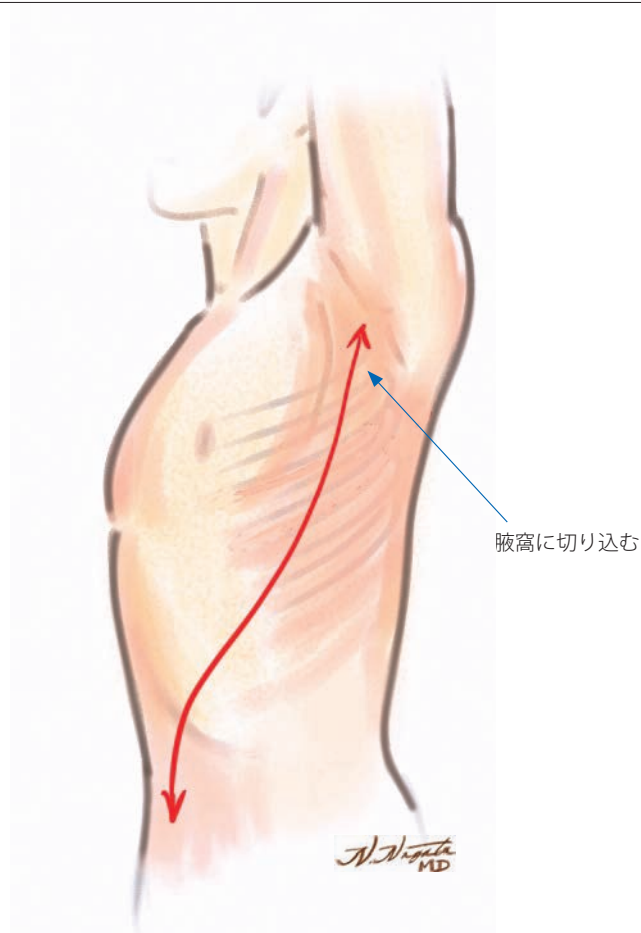
- 皮膚切開は左肩甲骨直下から、斜めに直線で下腹部正中より5 cm 左側まで、50 cm にわたる（**1**）。腹部に至った箇所で屈曲させる皮膚切開は、屈曲部の創傷治癒が遅れるので、あくまで皮膚切開は直線とする。通常、左第6または7肋間開胸で胸腔に入る。二肋間開胸法は採用せず、左第5肋間開胸を行い、第5、6肋骨を後方で切離し、大きく肋間を開放、その後、皮膚切開を腹部まで延長する（**2**）。腹部正中線までの皮膚切開は必要でなく、腹直筋左縁までで十分である。
- 術前のCTで脊髄arteria radicularis magna（ARM；Adamkiewicz）を検索し、もし重要な側副



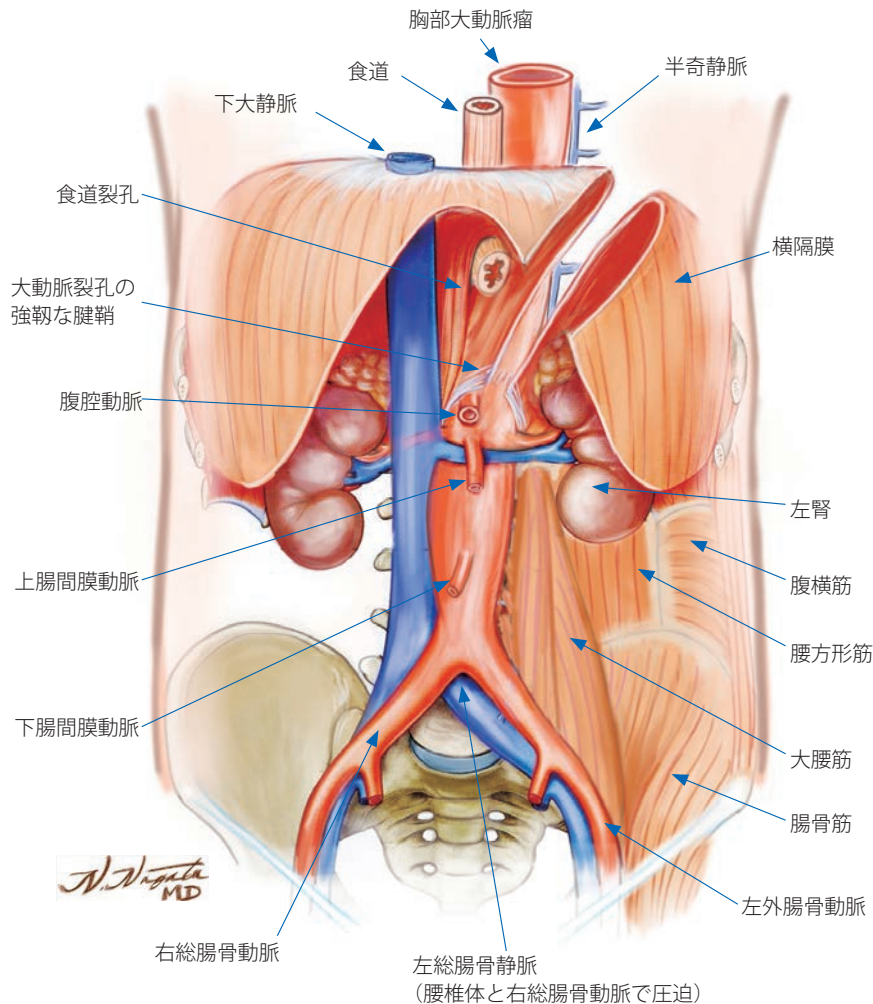
1 皮膚切開（1）：斜め直線切開



2 胸部解剖図



3 皮膚切開 (2) : straight incision with rib-cross (SIRC)



4 腹部解剖図

血行路が広背筋内に存在するならば、それらの切離を避ける切開法を採用する。湊谷らは、皮膚切開を肩甲骨腹側の左腋窩に切り込む straight incision with rib-cross (SIRC) を報告し (3), 弓部の視野が良好なことを強調している。

- 腹部は左外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋筋膜を腹直筋左縁で切開し、この筋膜断端を Kocker 鉗子で把持して左側に牽引し、腹膜を腹壁から剥離する。最初は腹部下方から後腹膜に入り、まず腸腰筋を確認し、その腹側で左尿管、左外腸骨動脈、腹部大動脈を確認する (4)。その後、後腹膜を頭側に剥離しつつ、腹部大動脈に沿って上がり、横隔膜に至る。筋層の切離には LigaSure などの超音波メスが術後 oozing が少なく有用である。Coselli らは、横隔膜切開から腹腔内に入り、左結腸曲から後腹膜に、脾臓の後面を通り左腎の後方で大腰筋に至る切開法を採用している。腹壁の血管は随時、丁寧に止血・離断する。
- 横隔膜と腹膜を横隔膜末梢から 5 cm 剥離し、横隔

膜を切開する。横隔膜は横隔神経分枝を温存するため孤状に切開する。横隔動脈分枝も丁寧に止血・離断する。大動脈裂孔に至ると横隔膜は強靱な腱鞘となって大動脈を取り囲むので、これを離断する。これにより広大な視野が広がる。

- 開胸器は self-retaining retractor (Lobster, Omni-retractor など) を使用する。支柱は患者の左側頭側に建て、幅広 (15 cm) の Mayo type retractor で頭側の肋骨を右頭側に牽引し、小 Mayo retractor で肩甲骨を左頭側に牽引する。尾側は 2 つの Mayo retractor で、下方の肋骨、腹壁左側を牽引する。腹部臓器は 2 つの malleable retractor で右方に圧排し、左肺は直接接触しないように wet towel で覆う。

■ 腹部大動脈の剥離、テーピング

- 腹部大動脈の剥離はまず、左腎動脈を同定することから始まる。左腎動脈は横隔膜附着部腱鞘直下の腹部大動脈から直角に左方に分枝する径 10 mm 程度の血管であり、同定は容易である。左腎動脈直下に

左腎静脈、および精巣（卵巣）静脈、半奇静脈につながる太い静脈が存在するが、左腎静脈が正常ならば切離する。周囲の小静脈の出血を丹念に止血し、腎動脈遠位で大動脈をテーピングする。

- 腹部大動脈分岐部、もしくは両側外腸骨動脈までの再建が必要ならば、まず左外腸骨動脈を剥離、テーピングする。この際、背側に腸骨静脈が密接して存在するので損傷しないように注意を要する。ヘパリン化前の剥離は通常ここまでで、後は体外循環開始後、静脈を減圧した後に左内腸骨動脈、右総腸骨動脈の剥離を行う。右外腸骨動脈の剥離は行わず、瘤切開後に内腔から Foley balloon tipped catheter を挿入する。
- 大動脈のテーピングは遮断する箇所で行う。すなわち、弓部（左 CCA-左 SCA 間）近位下行大動脈、中部下行大動脈、横隔膜部大動脈、腎動脈下大動脈である。

clamp & sew technique

- 補助循環を用いない場合に大動脈を遮断すると、遮断部位より遠位側の低血圧と、中枢側高血圧による後負荷増大をきたす。脳脊髄圧が上昇し、遠位側大動脈の低血圧と相まって脊髄への灌流不全が促進される¹⁾。
- 臨床的に脊髄の耐虚血時間は明らかではないが、Crawford らの単純遮断による手術成績でも、大動脈遮断時間の延長とともに SCI の発生頻度が増加することが報告されている¹⁾。このように単純遮断では時間的制約が大きいため、通常は大動脈遮断部位の遠位側の灌流が必要である。
- 中枢側大動脈からのシャント回路による遠位側灌流では、灌流量が不十分な可能性があり、中枢側大動脈の低血圧が回避できないため現在では施行する施設は少ない。
- いまだに vascular surgeon を中心に clamp & sew technique を行っている施設もある。そのなかで MGH の Cambria らは、胸腹部置換術における補助手段を clamp & sew technique (384 例) から遠位側灌流と経頭蓋刺激運動誘発電位 (MEP) 併用法 (60 例) に切り替えて、permanent SCI の減少 (11.7% から 0%, $p = 0.002$) を認めたと報告している²⁾。

左心バイパス法

- 左心バイパス法は、左下肺静脈または左房から脱血し、自己肺で酸素化された血液を遠心ポンプで大腿

動脈から送血を行う (5)³⁾。人工肺を使用しないので、ヘパリンコーティングされたカニューラや回路を用いることにより、ヘパリンの使用が軽減できるのが利点である。

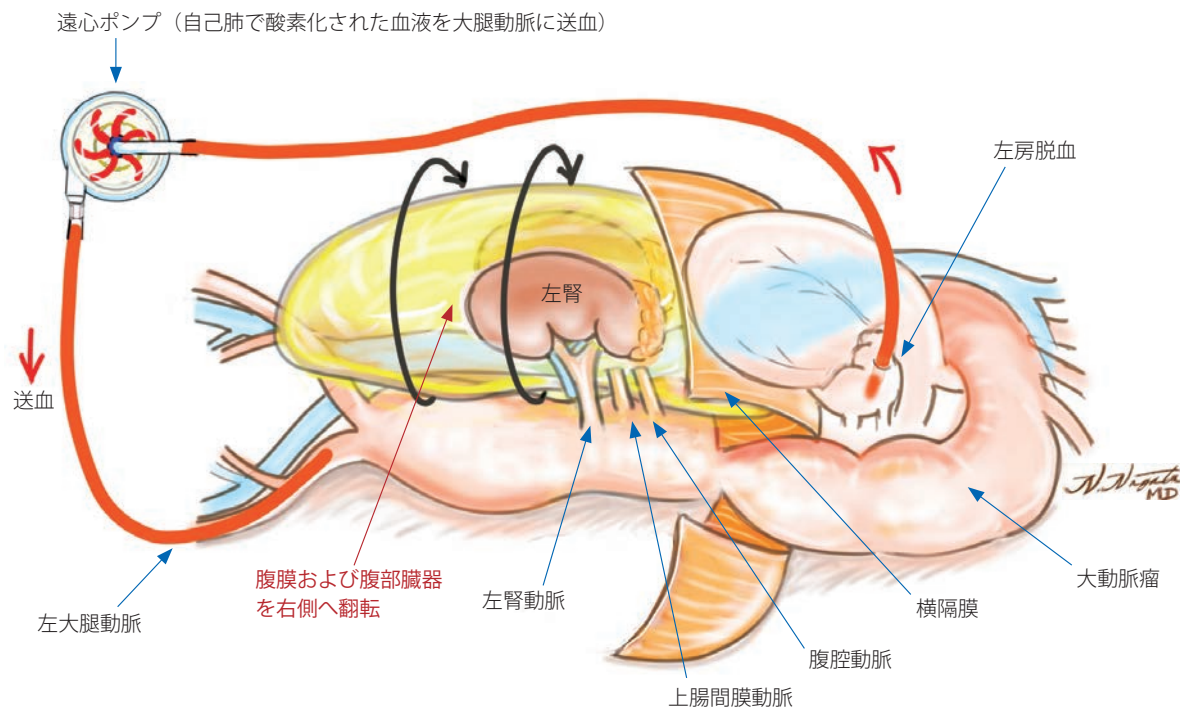
- しかし、右肺だけで酸素化が行える肺機能が必要であり、高齢者や肺機能低下患者では使用しにくい。また、熱交換器やリザーバーを組み込めないため低体温に陥りやすく、大量出血時の対応が困難である。
- 人工心肺が不要でヘパリン使用が少量ですむため止血が容易である一方、長時間体外循環となると血小板機能や凝固因子が保護されず、術野吸引をリザーバーに返血することもできない。このため、バイパス時間の延長や大量出血により、いったん凝固系が消費されてしまうと、出血傾向の管理に難渋する可能性がある。

部分体外循環法 [Movie 1]

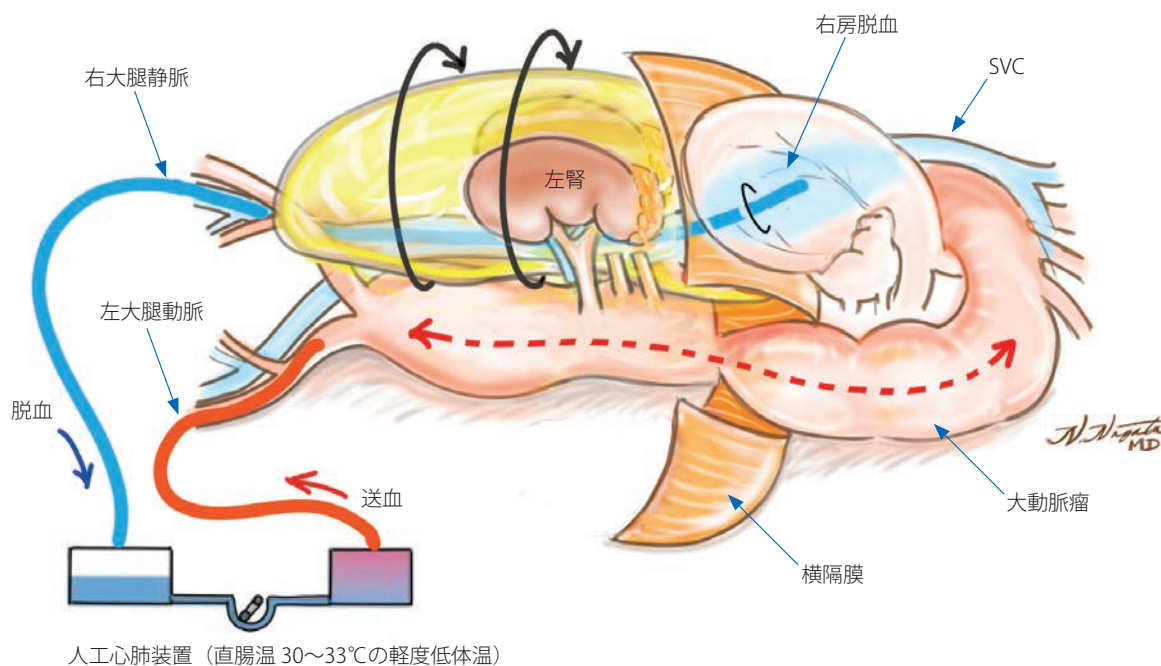
ポイント

- 部分体外循環法は、完全ヘパリン化が必要であるが、酸素化や加温に加え、リザーバー、吸引も使用でき、大量出血への対処も可能である。必要であれば完全体外循環へ移行できる利点がある。通常、温度は直腸温 30 ~ 33℃ の軽度低体温とし、脊髄保護に資する (6)。

- 具体的には、大腿動静脈を利用した部分体外循環を行う。まず、仰臥位で右鼠径部を切開し、総大腿動静脈を露出し、それぞれに purse string suture をおき、いったん皮膚を粗く閉鎖する。右半側臥位をとった後、再び総大腿動静脈を露出する。脱血管は側口が複数個開いた thin-wall type (Quick draw [Edwards], Next Generation [Medtronic]) を用意する。
- ヘパリン化後、まず右総大腿静脈から穿刺し脱血管を挿入する。成人男子では挿入部から 40~45 cm、成人女子では 40 cm が目安で、最終的には TEE で脱血管先端が右心房内にあることを確認する。左総大腿静脈からの挿入は不可能ではないが、腰椎体に阻まれることが多く、X 線透視装置がなければ、無理に挿入すると危険である。送血管は穿刺タイプの 20~22 Fr を使用して、右総大腿動脈もしくは左総大腿動脈から挿入する。脱血管には 30 mmHg の陰圧をかけることで、3.0~4.0 L/min の流量が得られる。
- 通常、弓部遮断は左総頸動脈と左鎖骨下動脈間で行う。遮断時には、収縮期血圧を 50 mmHg にまで下降させ、soft clamp で慎重に行う。遮断解除時も同様に行い、iatrogenic aortic dissection を予防する。



5 左心バイパス法



6 部分体外循環法（1）

左鎖骨下動脈，下行大動脈を T6-7 で遮断し，瘤を切開する（7）。近位側は左迷走神経，反回神経を温存し，大動脈を離断して人工血管と吻合し，必要なら左鎖骨下動脈を再建する。順次，segmental clamp 法で尾側に進み，主要な分節動脈を再建し，復温を開始する。腹部分枝のボタンを作成・再建し，末梢側を吻合する（8 9 10）。

低体温法 [Movie 2]

- 低体温法の胸腹部大動脈瘤手術における適応は，近位側が遮断できず，open proximal anastomosis を行わねばならない症例および脊髄血液リザーブが減少している症例と考えられる。胸腹部大動脈瘤手術における低体温の有用性は Kouchoukos ら⁴⁾ により

大動脈弁置換術：Non-everting 法のコツ

小宮達彦（倉敷中央病院）



Movie

近年、経カテーテル大動脈弁置換術（TAVI）は著しい勢いで普及しており、今後の外科的人工弁置換術が減少することは間違いないが、質の高い手術が求められている。小さな生体弁を入れてしまうと、将来の人工弁劣化の際に、valve-in-valve の成績が不良となる可能性があり、少なくとも 21 mm 以上の人工弁を使う必要がある。supraannular 位に人工弁を正しく縫着することが基本である。また人工弁周囲逆流を起こさないための基本的な考え方も習得しておく必要がある。

大動脈切開

- 古い教科書では、弁輪拡大ができるように、無冠洞に向けての斜切開が推奨されている。ST junction (STJ) が狭い症例では、予定している人工弁サイザーそのものが通過しない場合には斜切開を行う。Valsalva 洞内へ切開すると、縫合閉鎖のときに出血の原因となり、とくに遮断解除後は視野不良となる。
- STJ のサイズが拡大している場合は、横切開で十分である。

大動脈弁の展開

- 大動脈壁を 2 か所ないし 3 か所、糸をかけて展開する。
- 次に交連部のところに 3 か所糸をかけて、適度な力をかけて敷布に固定する。とくに小切開手術では助手のアシストが期待できないので、展開糸で弁がよく見えるように大動脈方向に引き上げるように心がける。
- 大動脈壁の展開鉤は使用しない。

大動脈弁の切除

- 弁の切除についてはどの縫着法でも同じで、石灰化をすべて確実に除去することが肝要である。この過程で大動脈弁輪は温存しないといけなないので、石灰化成分のみを Valsalva 洞壁あるいは左室壁から外していく。筆者は CUSA や Rongeur は使わず、鉗子と剪刀だけで行っている。

人工弁サイジング

- 縫合糸をかけてから行うという意見もあるが、supraannular position の場合はプレジェットがじゃまになるので先に行うべきである。
- 前述したように、サイザーが通過しない場合は、大動脈切開の延長を考慮する。
- 超高齢者以外は 19 mm の生体弁を用いることは、できるだけ避けるべきである。

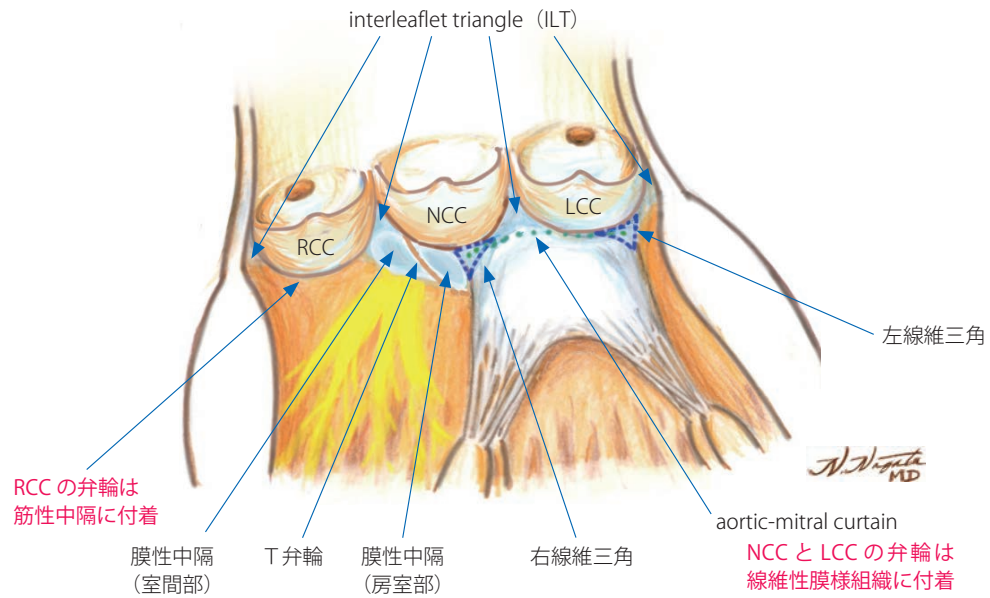
縫合の方法

- 大動脈弁輪は王冠状の形態であり、最も低いところ（nadir）から、交連部までは 15～20 mm ある (1-a)。一方、人工弁のカフについては、交連部のところが少し波状形態をしているものもあるが、機械弁では完全にフラットである。したがって、人工弁が完全に supraannular に位置するのは理論上不可能であり、いずれかの部分で弁輪を横切っている。人工弁が自然な位置に収まるようにするには、このことをよく理解しておかなければならない。
- 交連部は 3 等分されていると理解されているが、計測してみると無冠洞が大きいことが多く、左冠洞は小さめである。交連部に先に糸をかける習慣のある場合は注意する必要がある。

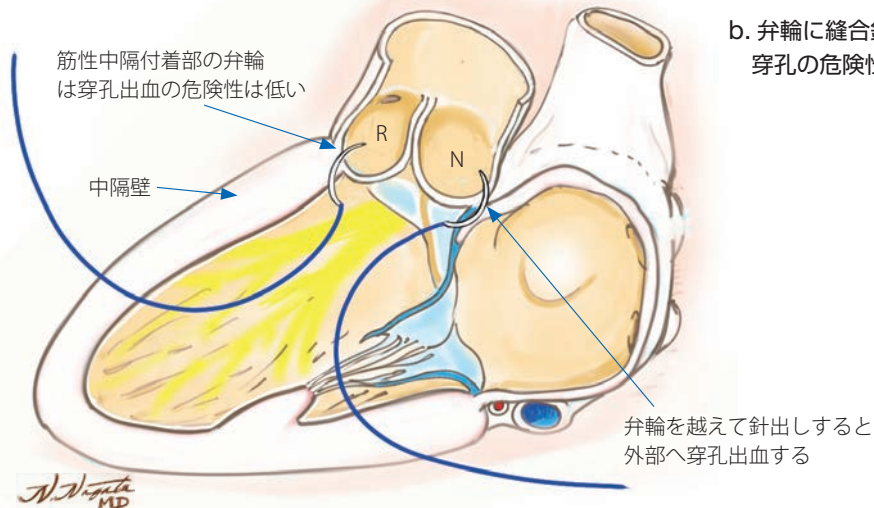
針入点と針出点

- 針入点と針出点をしっかりコントロールすることが重要である。
- 針出点は弁輪である。肉眼的にも弁輪は黄色みが濃くなっており確認が可能であるが、持針器に徐々に抵抗がかかっていくことで、弁輪をとらえていることを意識することが重要であり、弁輪にしっかりとかったことの確証が実感できる。抵抗感が少ない場合は弁輪を見誤っている可能性があり、かけなおす必要がある。
- 弁輪より外側に出ると薄い Valsalva 洞壁をカッティングして修復困難な基部出血をきたすリスクがあるので、弁輪そのものを針出点にするのがよい (1-b, c)。
- また次にかける部位の視野を得るために、先にかける

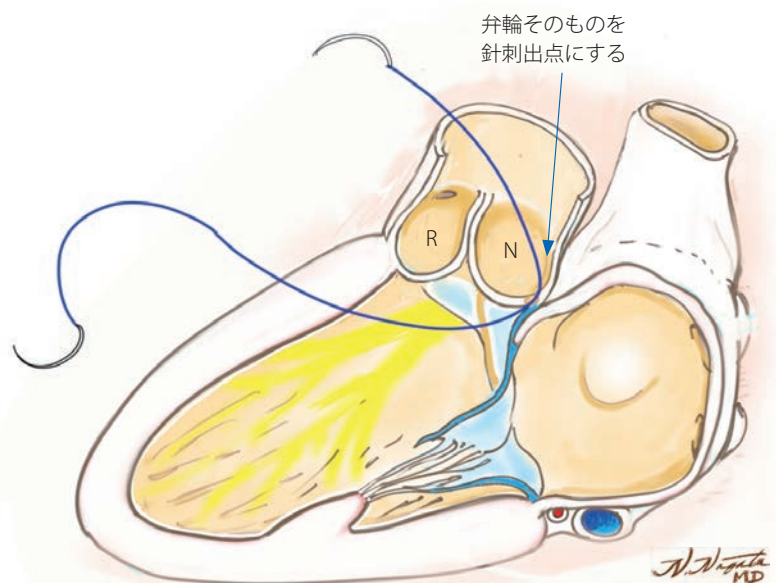
a. 大動脈弁周辺の解剖



b. 弁輪に縫合針をかける際の穿孔の危険性

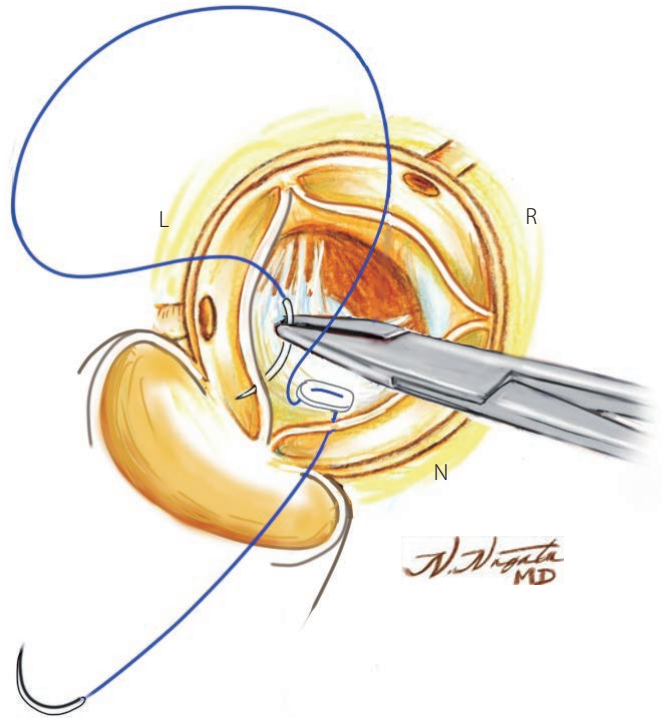
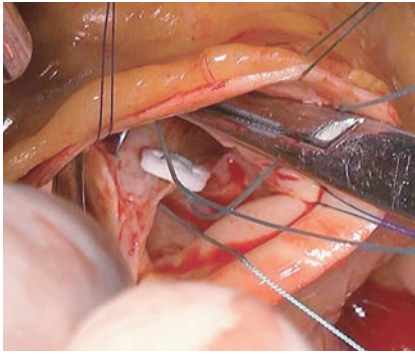


c. 弁輪への運針イメージ



1 大動脈弁周辺の解剖 (a) と non-everting 法での運針イメージ (b, c)

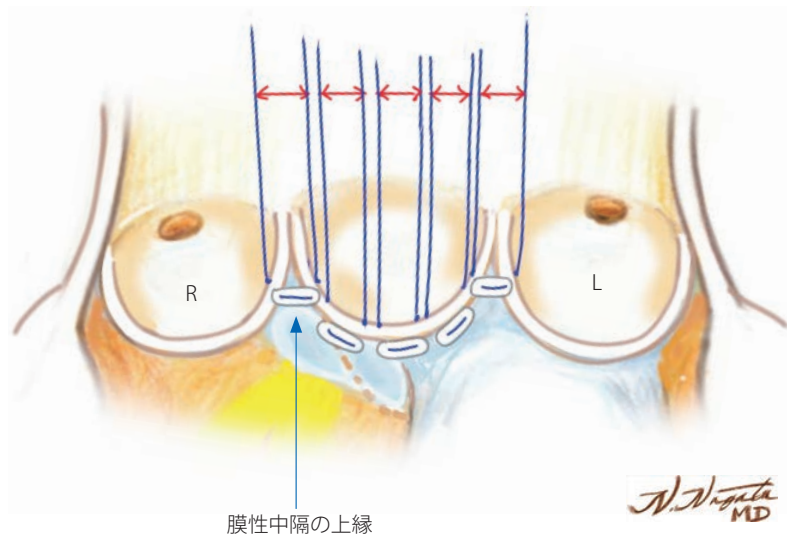
運針は c のように、左室から針入れし、大動脈弁輪から直接針出しする。



2 NL 交連部：糸かけ開始点

視野が良く順針でかけられる NL 交連部から開始する。

[Movie 0:00~]



3 等間隔法

プレジエットの幅を意識して常に等距離で運針を進めていく。とくに針出点が等間隔であることが重要である。

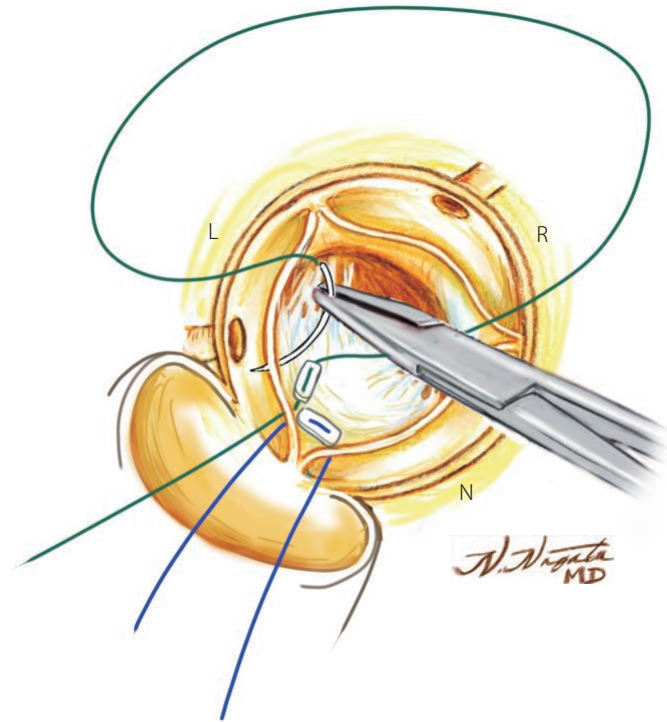
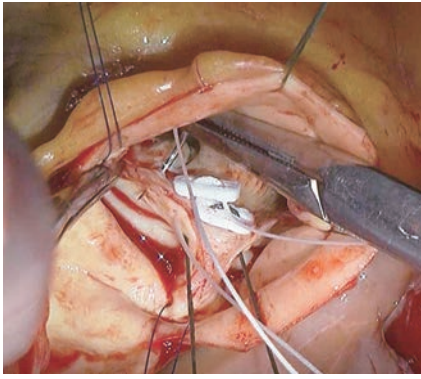
た糸を牽引することがあるが、強い弁輪組織から直接糸が出ているので、カッティングを起こしにくい利点もある。針入角度と針の弯曲を考えて左室側からかけていく。筆者はやりやすい順針でできる無冠尖と左冠尖の交連部から時計回りに進めている (2)。

- 針入点の間隔はプレジエットの糸が通っている部分の間隔と同じで、針出しも同じ間隔で出すことを意識する (等間隔法, 3)。

ポイント

- 針入点の間隔はプレジエットの糸が通っている部分の間隔と同じで、針出しも同じ間隔でかけていく (等間隔法)。

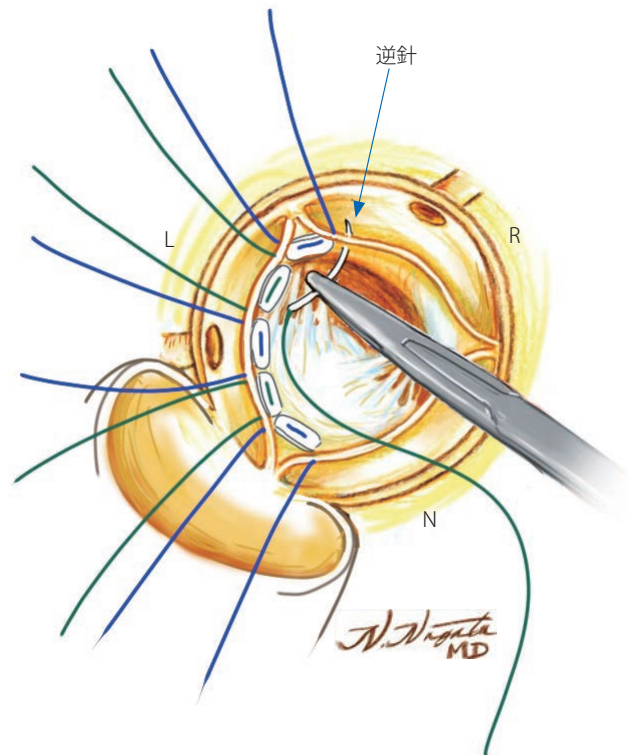
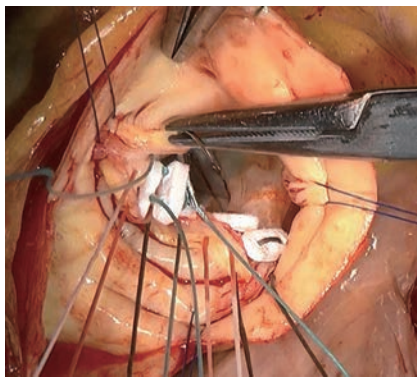
- 次の糸の針入れはプレジエットが重ならないように少し離す必要がある (4)。右冠洞の部分は逆針になる。かけにくいところであるが、持針器への針の付け方が重要で、手首を無理なく回転させたときに予定した針入れ、針出しが可能になる位置に針を付けなければならない (5)。



4 左冠尖部の運針（順針）

針は弁輪に対して直交するように運針する。針のカーブに合わせて、適切な位置で針入れし、左手の鑷子で針出点をコントロールして、弁輪そのものから針を等間隔で出すようにする。

[Movie 0:26～]



ポイント

- Valsalva 洞で弁輪が見えにくいので、左手の鑷子をうまく使ってコントロールする。助手の鉤で展開してもよいが、助手側から見えにくいので術者の鑷子で行ったほうがよい。

5 右冠尖部の運針（逆針）

針を弁輪に対して直行するように運針することは左冠尖部の場合と同じで、右冠尖部分では逆針での運針になる。術野での針の向きを決めてその位置で持針器で針をつかむようにする。逆針の場合は十分な回転ができないので、針が出たところで持針器を付け替えて回転させながら針を抜くようにする。

[Movie 1:19～]