

心臓手術を受けていただくために

岩手医科大学附属循環器医療センター
小児心臓外科

心臓の基本構造

心臓は、外から見るとポンプの役割をする一つの筋肉の固まりですが、その中は、4つの部屋（左右心房、左右心室）に分かれています。特に心臓のポンプとしての役割は、左右心室が行っています。右心室は肺への、左心室は体へのポンプになります。

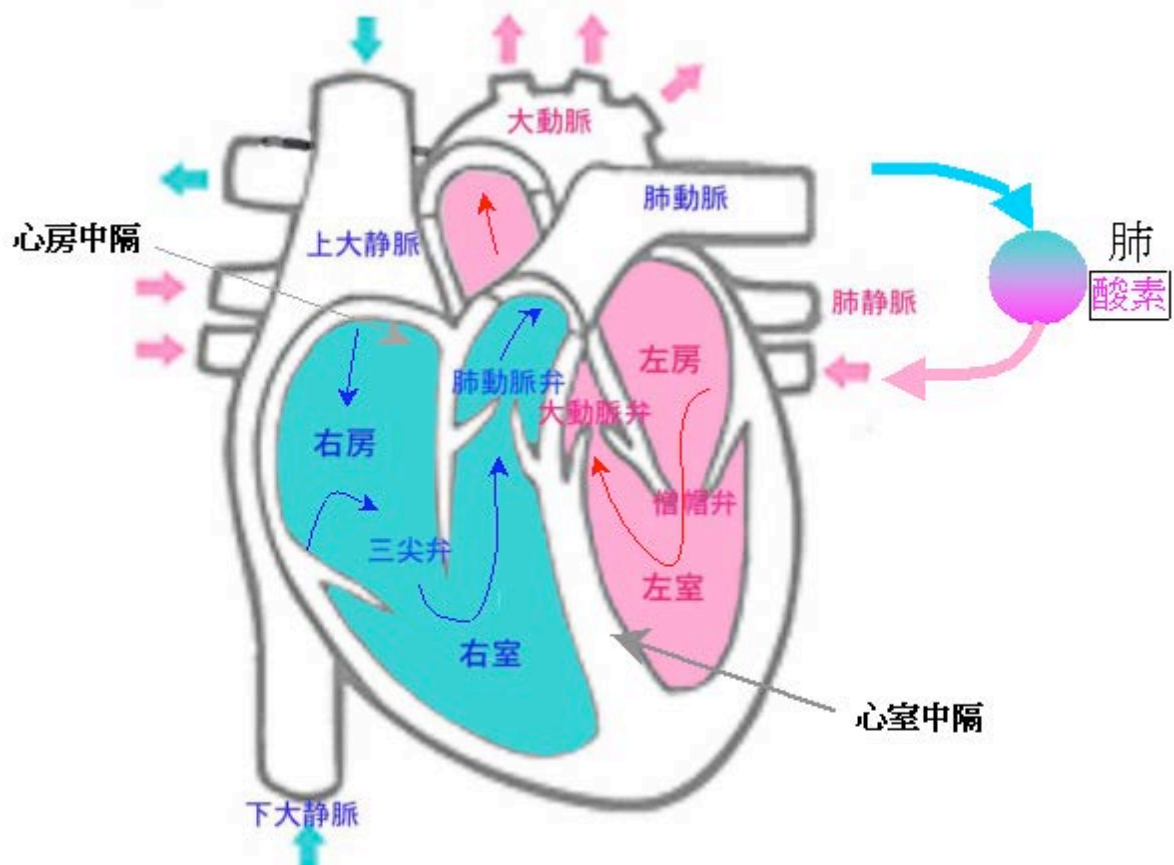
心房には全身ないし肺から血液が戻ってくるための血管（大静脈、肺静脈）が繋がっており、心室には肺ないし全身に血液を送り出すための血管（肺動脈、大動脈）が繋がっています。

心室は、収縮と拡張を繰り返しています。拡張する事により血液を吸い込み、収縮する事で血液を送り出します。

左右それぞれの心房と心室の間には、収縮時の心室の血液が心房に逆流しないように逆流防止弁があり、それぞれ三尖弁、僧帽弁と呼びます。また心室から全身、または肺に送り出された血液が逆流して心臓に吸い込まれないように逆流防止弁があり、肺動脈弁、大動脈弁と呼びます。

右房、右室には全身で酸素を使い終わった静脈血が流れ、左房、左室には肺で酸素を沢山含んだ動脈血が流れます。

また左右の心房心室の間には、静脈血と動脈血が混ざらないように壁があり、それをそれぞれ心房中隔、心室中隔と呼びます。

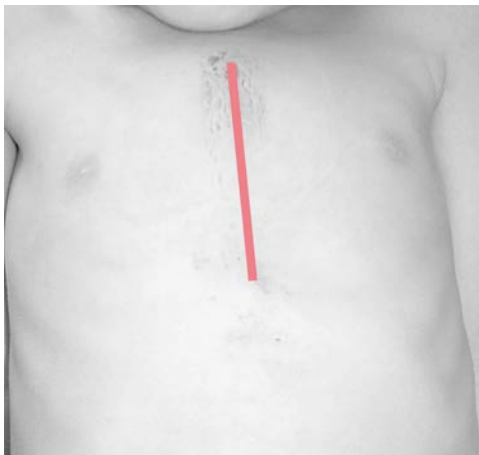


疾患名

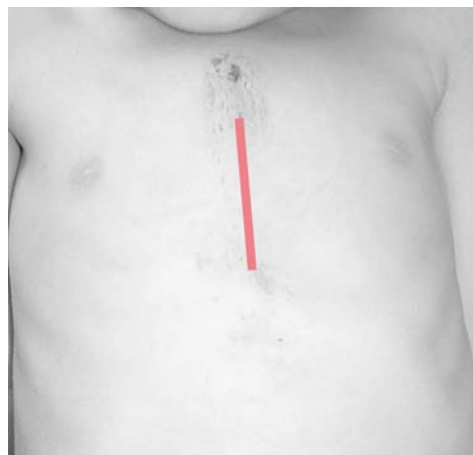
手術方法

心臓手術はどうやって行うのか。

心臓に到達するためには？ 正中切開——胸を真っすぐに開けます。



胸骨正中切開
ほとんど大部分の心臓手術



胸骨部分正中切開
心房中隔欠損、心室中隔欠損など負担の少ない手術

心房中隔欠損閉鎖術は希望により右開胸で行います
胸骨の後ろに心膜に包まれた心臓があります。心膜を開けると心臓に到達します。

心臓の中を手術で治すために必要なことは？

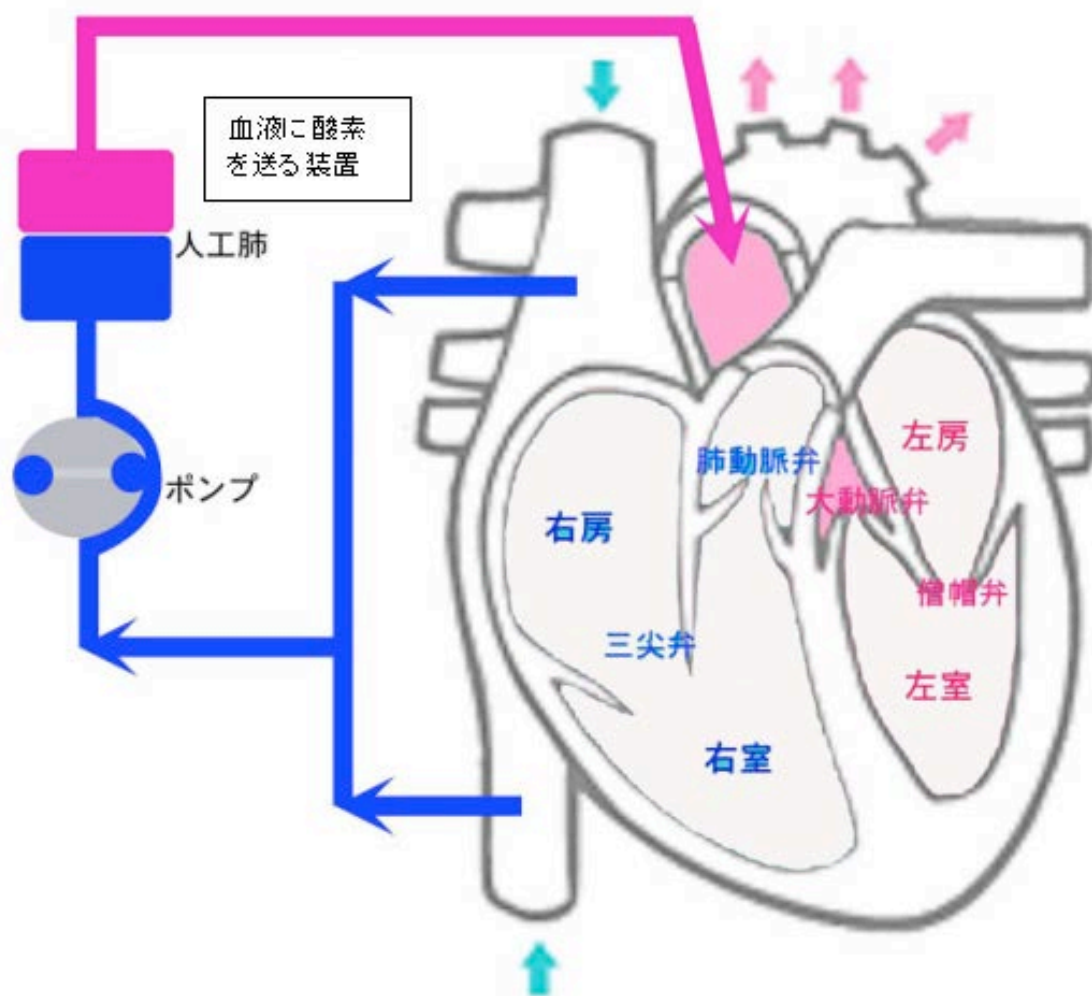
- 1) 心臓の中を空っぽにする。
- 2) 心臓の動きを止める。

人工心肺 —心臓の中を空っぽにする装置

全身から返ってくる血液を上下の大静脈に管を入れ、一旦体の外に導き、心臓の血液を送り出す機能となるポンプに導きます。更にそのポンプの力により、肺での呼吸と同じく、血液から二酸化炭素を排出し、酸素を得るために人工肺を通過させます。これにより酸素化された血液は大動脈に繋がれた管から全身に送られます。この装置により、心臓の手術中、自分の心臓と肺を血液が通過する事なく全身に血液循環を保つ事が出来ます。

大動脈に送られた血液は、全身に送られます。しかし、その血液の一部は、大動脈の最も心臓に近い部位から出ている冠動脈（心臓の筋肉に酸素と栄養を送る血管）にも流れます。（冠動脈は、生活習慣病の一つ、心筋梗塞や狭心症で細くなったり詰まったりする血管です。）

人工心肺を装着しただけでは、心臓の中が空になるだけで、冠動脈に血液が流れるため、心臓は血液を送り出す事なく動いたままになります。人を車に例えると、車が止まってアイドリングでエンジンだけ動いている状態を想像してください。



心臓の中を手術で治すために必要なことは？

2) 心臓の動きを止める

心筋保護液 — 心臓を長時間止めるための特別な液

心臓が動いたまま細かな手術するのは難しく、心臓の動きを止める必要があります。このため人工心肺から大動脈に送った血液が冠動脈に行かないように、大動脈を遮断し、血液が冠動脈に流れないようにします。すなわち心臓の筋肉を酸欠状態にします。ただ単に酸欠状態にしますと、生きている心臓の筋肉が障害を受けてしまい、再び血液を流しても心臓は動かなくなってしまいます。

そこで安全に長時間心臓を停止させるために**心筋保護液**を冠動脈から心臓の筋肉に注入します。心筋保護液は低温でかつカリウムが多く含まれており、心臓の筋肉が電氣的に興奮しない状態を作り、心臓内のエネルギーの消費を抑える働きがあります。

冠動脈に血液が流さずに心臓を止めた場合

心筋保護液	(+)	120 分の停止後、心機能が回復する
	(-)	10 分の停止で心臓の機能は回復しない

心筋保護液で120分間心臓だけを安全に冬眠させていると想像して下さい。

合併症

□ 低心拍出量症候群 心不全

—心臓を止める事によって必ず起こる合併症 心臓手術後の血圧の低下

たとえ心筋保護液を使用しても術前の心臓の機能を100%保存する事は出来ません。心臓は、冠動脈に血液が流れ、動いている状態が最も生理的です。心臓手術のために心臓を止めると、心臓のポンプとしての力はすこし減少します。これが手術後の低血圧という状態で表れます。

弱まった心臓から血液が体に十分送り出されず、血圧が低くなる状態を低心拍出量症候群と呼び、この状態の改善のために治療が必要となります。

強心剤—心臓の収縮力を高める薬

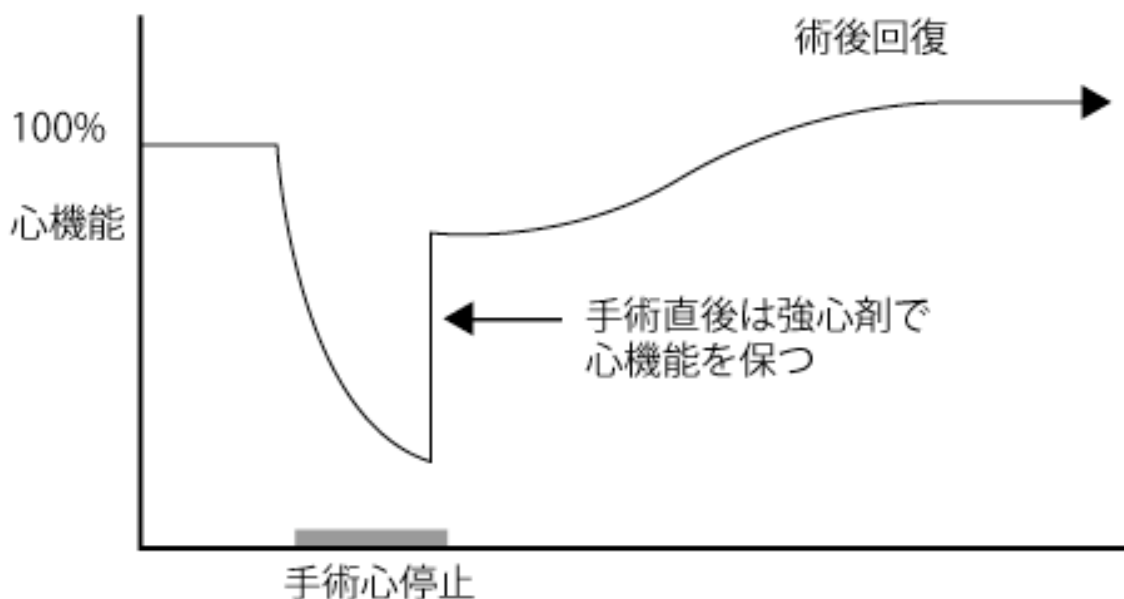
低心拍出量症候群に陥った心臓の機能を高めるために強心剤を使用します。これにより血圧をより生理的なレベルまで高めます。

胸骨開放

心臓手術後は心臓そのものがむくむ事があります。この場合、胸を閉じてしまうと心臓が圧迫されて心臓の機能が落ちてしまう事があります。この場合胸を閉じず人工膜で覆い、数日後に改めて胸だけを閉じます。

補助循環—薬だけでは心臓の機能が保てないとき心臓を機械で助ける装置

強心剤の投与だけでは、心臓の機能を維持できない時にはきわめて危険な状態になります。この時には物理的に心臓の補助をするために、人工心肺のような装置を取り付け、心臓の機能が回復するのを待ちます。通常数日間を必要とします。



□ 出血

—心臓手術には必ず出血を伴う—なぜか？
血液の固まる力（凝固能）を調節するから

人工心肺は、血液が人工的な管を通り、一旦体の外に出て戻る非生理的な装置です。

血液は、血管内では固まりませんが、一度血管の外に出ると固まる性質を持っています。血液が固まる事を凝固、その性質を凝固能と呼びます。

血液が人工心肺の中で凝固してしまうと、人工心肺が使用できません。そのためヘパリンという薬を使い、人工心肺の中で全く血液が固まらなくします。手術が終了するとプロタミンというヘパリンの効果を打ち消すための薬を使い、再び血液が凝固するようにします。しかし、この薬を使用しても完全に血液の凝固能を元に戻らず、手術後も細かな出血を続けます。この出血は術後数日以内で完全に止まります。

□ 輸血

心臓手術は輸血の準備なしでは出来ません
輸血が必要となる理由

1) 出血 2) 人工心肺への充填

人工心肺には、体のサイズに応じて回路のサイズが変わります。体重が8kg以下では、人工心肺回路内に血液を満たします。この場合日赤の献血で得られた血液を使用します。体重が8kg以上であれば人工心肺に血液を充填する必要はなく、晶質液（いわゆる生理食塩水等）を満たします。その場合血液は希釈され薄くなりますが、強い貧血状態でなければ輸血しません。

体重が8kg以上で、術後の出血も少なく強い貧血にならなければ、退院まで輸血を必要としない場合があります。体重が12kg以上の負担の少ない手術の場合は、血液製剤（人、動物の血液から作った薬剤）も使用しないようにしています。

ただし、貧血が強いと血液による全身への酸素の運搬能が低下し、特に脳への影響が懸念されます。無理な無輸血手術は行いません。

□ 輸血合併症

輸血後感染症（肝炎、エイズ、白血病など）
移植片対宿主病（輸血した血液が攻撃する）

血液によって感染する病気があります。代表的なものとして、**B型肝炎、C型肝炎、エイズ、白血病**などです。頻度は数十万分の1です。

また肉親の血液を使用したいという要望に関しては、お断りしております。**移植片対宿主病**という輸血した血液が輸血されたお子様自身

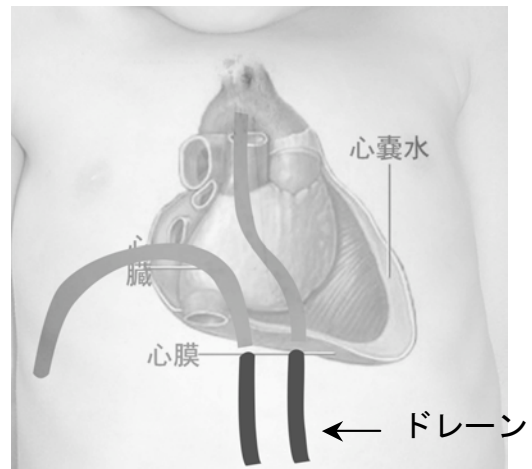
どれくらいの頻度か？
日本中で行われる小児の心臓手術は年約1万件。

一回の手術ですかす血液を数本とすると、日本中で数年に一回しか、このような感染症

を攻撃するという病気が有り、これは血縁関係が強いほど起こり易いとされている為です。

□ 心タンポナーデ 心臓の周りに血液が溜まってしまふ

手術が終わった時に完全に出血を止める事は出来ません。そのため心臓の周りにドレーンという管を入れ、血液が心臓の周りに溜まらないようにします。もしこのドレーンが詰まったら、心臓の周りに血液が溜まり、心臓を圧迫し、心臓の機能を悪くします。この状態を心タンポナーデと呼び、緊急手術でもう一度胸を開け、溜まった血液を取り出す必要が有ります。



□ 不整脈 頻脈—脈が速くなる 薬で調節 徐脈—脈が遅くなる ペースメーカーが必要

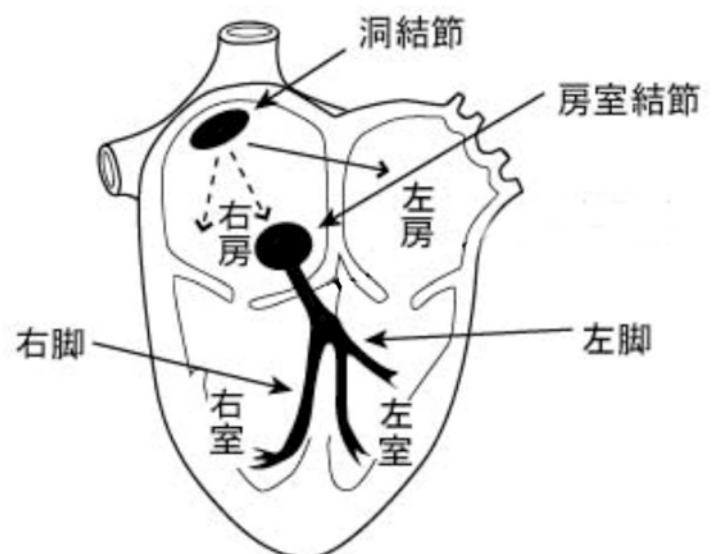
術後心臓の脈が乱れる事が有ります。
通常より速くなることを**頻脈**と呼び、この場合はほとんど薬で調節可能です。

脈が遅くなることを**徐脈**と呼びます。薬での調節は困難

房室ブロック —最も問題となる徐脈 —心房と心室が電氣的に繋がらない状態

心臓の刺激は、心臓の中を走る刺激伝導系と呼ばれる神経によって調節されます。心臓の中の修復の際、特に心室中隔欠損を閉じる場合、この神経を障害する可能性があり、その場合心房と心室の電氣的な繋がりが無くなり、収縮がバラバラに起こり、特に心室の1分間に動く回数が減少します。

この場合**ペースメーカー**が必要となり、この脈が遅くなる状態が手術後1-2週間経っても戻らない場合は、ペースメーカーをお腹に埋め込む手術が必要となります。



□ 三尖弁逆流 心室中隔欠損閉鎖に三尖弁組織を一部利用します

心室中隔欠損を閉鎖する場合、その位置によっては三尖弁の弁組織を使って穴を閉鎖する事が有ります。この場合、三尖弁が変形し逆流が残る事が有ります。

軽度 → 経過観察。正常でも軽度逆流あり
重度 → 弁形成ないし弁置換

□ 脳空気塞栓 心臓に残った空気が頭の血管を閉塞する状態

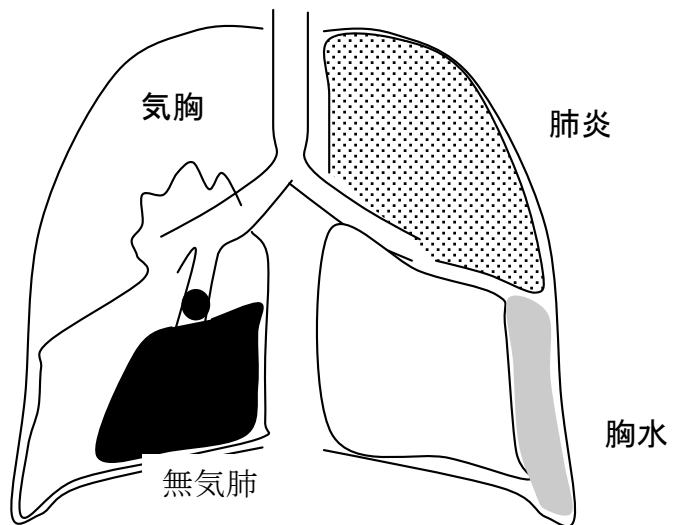
心臓手術では、心臓が空になり、空気が入ります。確率は極めて低いですが、頭の血管にこの空気が飛んで、脳に障害を残す事が有ります。

この場合、目が覚めない、痙攣、手足が動かない等の症状が出ます。

この合併症の発生は極めて稀ですが、残念ながら、もう一度心臓を開けて中の空気を確認する事は現時点では不可能であり、100%未然に防ぐ事は出来ません。

□ 肺合併症 人工呼吸、人工心肺 による肺への影響

気胸	肺が破れる
無気肺	肺に痰が溜る
肺炎	肺の感染
胸水	胸に水が溜る



手術中は、人工呼吸器により鼻ないし口から気管まで入れた管を通して陽圧呼吸（肺に圧がかかる）を行います。普段私たちは陰圧呼吸を行っています。

圧により肺が破れる事が有ります。この状態を**気胸**と呼びます。

術後肺へ流れる血液の量が増加し胸に水が溜る事が有り、これを**胸水**と呼びます。

気胸、胸水の治療には、胸に管を留置する処置が必要となります。

またスポンジ状の肺からは、手術後たくさん痰が出ます。これをうまく出せないと気道に痰がつまり、肺まで空気が入らなくなり**無気肺**となります。

このような場所で細菌感染をおこすと**肺炎**になります。

神経合併症

横隔神経麻痺 横隔膜が動かなくなる

反回神経麻痺 声帯周囲が動かなくなる

手術操作の部位によって、神経伝達を障害する可能性があります。主に横隔神経と反回神経がそれにあたります。横隔膜は、息を吸うと下がり、吐くと上がるという呼吸の補助をしますが、神経が麻痺すると横隔膜が全く動かないか、又は、延びて上がってしまう場合が有ります。このためにうまく呼吸が出来ないと呼吸訓練のためしばらく人工呼吸器を外す事ができません。

反回神経が障害されると、声門周囲の動きが悪くなります。一つは声帯そのものが動かず、声がかすれる嗄声となります。もう一つは声門周囲そのものの動きが悪く、ものを飲み込む時に誤嚥してしまう事があります。

感染

手術により細菌に対する抵抗力が落ちると、感染を起こします。特に創感染、縦隔洞炎、肺炎等が問題になります。術後は抵抗力が回復するまで3日間抗生物質を使用します。抵抗力を術後早く回復させるためには、早期離床と口からの栄養摂取が大切です。

大きな手術の後大変ですが、お子さんが早く元気になり抵抗力をつけるために、ベッドから離れ体を動かしご飯を食べれるよう、ご家族の方もお子様を勇気づけて上げてください。

創部については、1週間ほどでしっかりと直ります。手術後一旦皮膚がくっつきますと、そこから細菌が入る事はありません。一旦くっついた傷を頻回に消毒する必要はないと考えています。

遺残病変

起こりえる遺残病変――

本来手術して直るはずの状態も場合によっては、残ってしまう又は手術後再発してします事があります。

たとえば、心室中隔欠損を閉じて、隙間が残ってしまう。**リーク**と呼ばれます。

少量 → 経過観察、自然閉鎖を待つ

多量 → 再手術

その他、血管形成後の再狭窄、弁形成後の弁逆流、弁狭窄など。

これは程度により再手術の適応となります。

その他

手術の危険性 Risk ≠ 0 %
%

術後予定入院期間

手術の費用 一育成の手続きを行っていただきます

手術当日の予定

手術室入室 9 : 30

執刀 10 : 30

人工心肺開始予定 :

手術終了予定 :