日本臨床腎移植学会 腎移植認定医第15回集中教育セミナー 2018年10月6日

献腎、多臓器摘出の 基本と実際

九州大学大学院 臨床・腫瘍外科 岡部安博 加来啓三 土井篤 目井孝典 知念澄志 中村雅史

臓器摘出医の心得

- ▶礼意と謝意を保持して摘出手術にのぞむこと
- ▶提供施設においては謝意と礼節をもって振る舞うこと
- ▶不断に自らの技術を磨き、最善の技術をもって手術にのぞむこと
- ▶起こりうる事態を常に予測し、それを回避するために全力を尽く すこと
- ▶万一不慮の事態が起きた場合は適確に対処し、その情報を関係者 と共有すること

http://www.asas.or.jp/jst/pdf/manual/001.pdf

修正Maastricht基準(心停止ドナーのカテゴリー)

カテゴリー	状態	場所	腎提供可能性	NHBD
1	Dead on arrival(DOA)	病院外・救急処置室	?	uncontrolled
2	蘇生不成功	救急処置室・ICU	+++	uncontrolled
3	脳死後心停止(生命維持装置停止)	ICU	++	controlled
4	脳死後未予測心停止	ICU	±	uncontrolled
5	ICUでの予期しない心停止	ICU	+	uncontrolled

J Am Soc Nephrol 11: 350-358, 2000 移植のための臓器摘出と保存(丸善出版:2012年)より改変

日本では心停止下での臓器提供の際、人工呼吸器を停止することがほぼないため、カテゴリー3はほとんどなく、2, 4, 5のいずれかによることが多い。カテゴリー4では臨床的脳死判定後であるため、カニュレーションやヘパリン投与は可能だが、心停止はコントロールできない。

腎臓移植施設資格基準

(資格基準)

第2条施設の資格基準は以下の各項による。

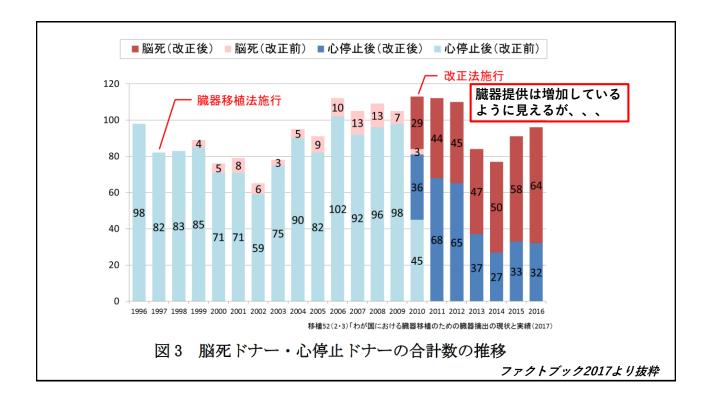
• 5 腎臓摘出医師の派遣について、自施設の移植希望登録患者が移植候補者になった場合は、**少なくとも1人以上の医師を摘出 に派遣できること。**摘出の派遣ができない施設は、地域で他施設との連携を取り、合同チームの編成または他施設の協力を得ることができること。

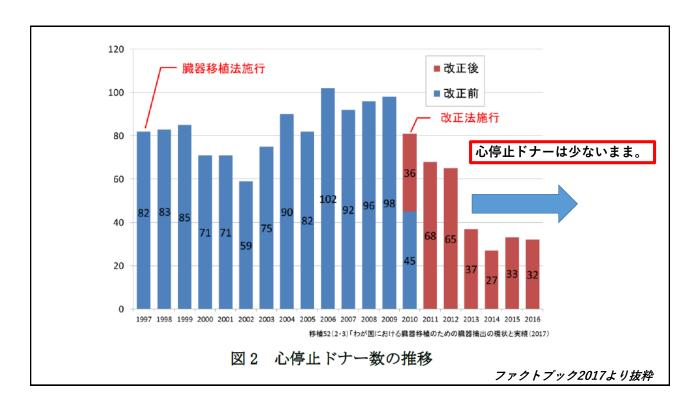
http://www.jscrt.jp/wp-content/themes/jscrt/pdf/info/site_criteria.pdf

実際は手術2名、外回り1名の3名が必要。外回りは移植Coも協力してもらえることがある。 日常業務との兼ね合いもあり、近隣の移植施設と合同でやるべき?

摘出しないなら献腎移植するな、ということ?

九州では沖縄に提供したり、提供受けたりしている。⇔ 協力体制が重要である。





心停止下献腎摘出の教育問題

- ・心停止下臓器提供の減少
- ・経験医師数の減少
- ・若手移植医への実際の摘出教育機会の減少

▶ ビデオや教材にてシミュレーションが必要。

心停止下での臓器摘出手技 動画供覧

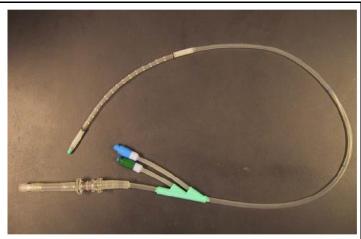
献腎摘出のシミュレーション

- 心停止下献腎移植 術前カニュレーションあり。 **臨床的脳死判定必要。** bed sideで大腿動静脈にcannulation。
- 心停止下献腎移植 術前のbed side cannulationなし(重要)。 死亡確認後、速やかに手術室に搬入、開腹してcannulation。 胸腔内脱血が可能。
- 脳死下多臓器摘出、献腎摘出 肝臓、膵臓チームが大動脈,下大静脈cannulationを担当する。
- **脳死下献腎摘出のみの場合。**腎チームが単独で大動脈cannulationしなければならない。

Bed side cannulation

ダブルバルーン カテーテル

32Fr 脱血用 カテーテル





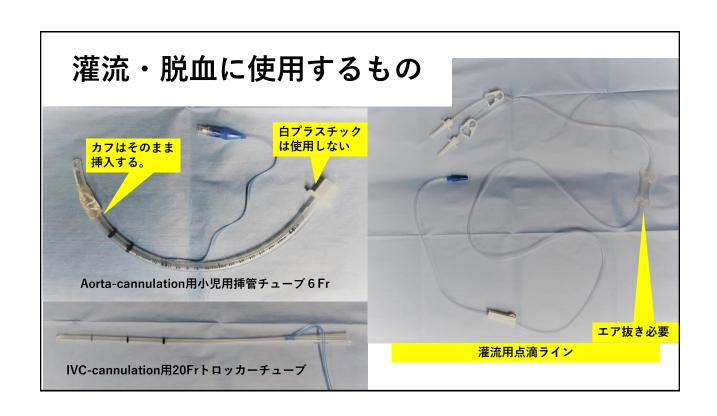
当院では心停止下献腎摘出では 10年間ダブルバール使用していない。

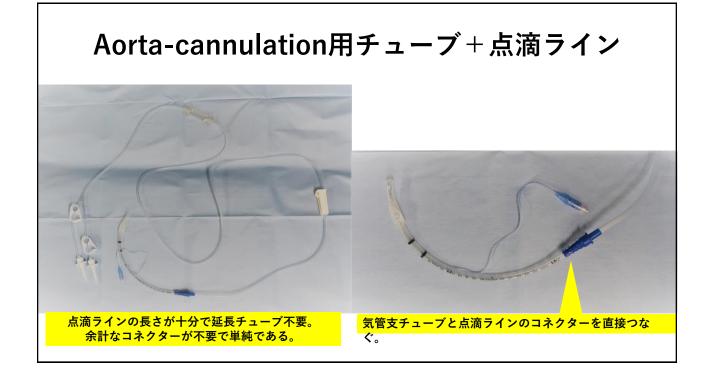
- 当科ではできるだけBed side cannulationはしない。
- Aorta-cannulationは6Fr挿管チューブ、コネクトは一か所のみ。
- IVC-cannulationは20Frのトロッカーチューブを使用する。
- 但し、ほとんどが開腹Aorta-cannulationで胸腔内脱血で摘出。

Bed side cannulation しない理由

- ・比較的短時間に提供病院に到着可能。
- ・交代での対応が可能。
- ・これまでの経験 右下肢壊死、感染による敗血症にて提供断念。 挿入カテーテルの閉塞による体内灌流不全。 足側バルーンが総腸骨動脈の位置に留置→不完全灌流

他県にあてはまるものではなく、状況によってはBed side cannulationが必要となることもある。







臓器摘出後の移動の現状

- ・臓器摘出後は臓器をクーラーボックスに入れてタクシーや 飛行機に乗せなければいけない。
- キャスター付きクーラーボックスは座席には載らないし、非常に重くて一人では運べない。



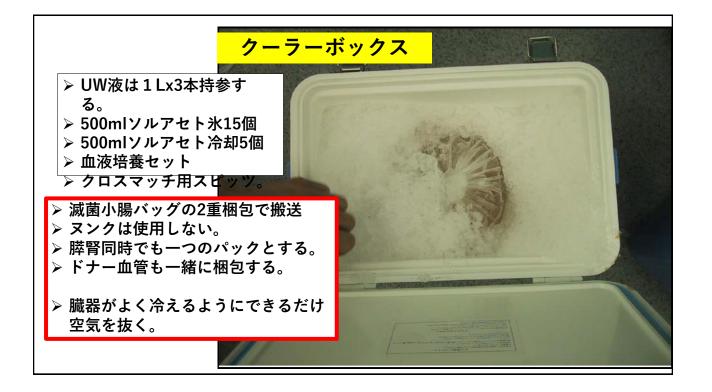


使用していない器械を整理して ハーフコンテナにした。



但し、開創器は入らないので別滅菌が必要。

ドナーチームは2~3名で出動する。

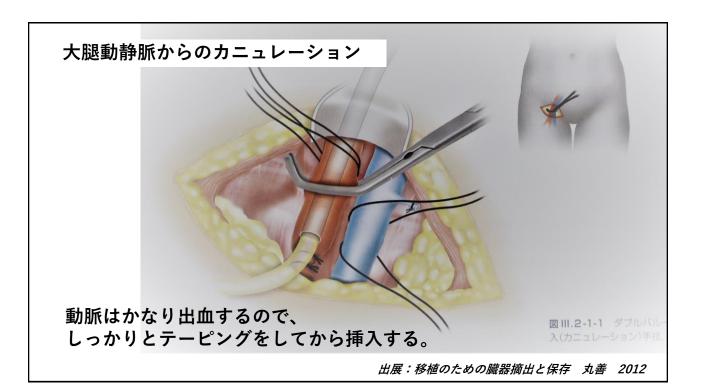


臓器摘出の実際

- •心停止下献腎摘出
- ・Bed side cannulationを行う場合

心停止ドナーでの Bed side cannulationのタイミング

- ・血圧低下(50mmHg以下)やHR低下してきたとき。
- Cannulationしたときから下肢の壊死が始まる。
- ・大動脈カニュレーションによる弊害 下肢の壊死による外観の悪化。 創部からの出血。感染。 壊死足からの感染による敗血症→提供断念することも。 カテーテル(動脈、静脈とも)の閉塞による灌流不全。 バルーンの位置不良による灌流不全。



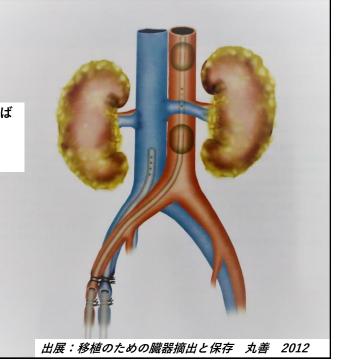
心停止下献腎移植待機時の Bed sid cannulation

ダブルバルーンカテーテルの挿入後、可能であれば レントゲンでの位置確認が望ましい。

抗生剤投与とヘパリンの管理を怠らないように。

開腹して所見を確認するまでは 油断してはならない。

バルーン位置異常による灌流不良、 バルーン破損、チューブ閉塞は常 に起こりうる。



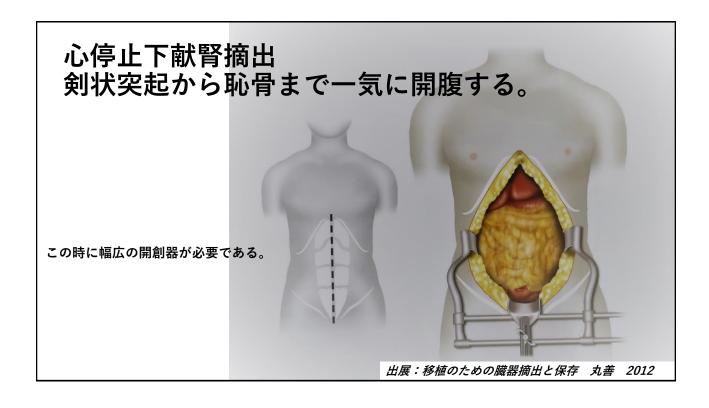
灌流と脱血をしながら手術室へ

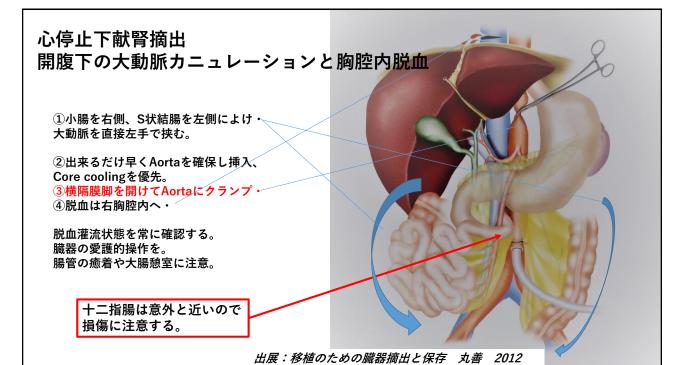
Bed side cannulationした場合

- ▶心停止したら、バルーンを膨らませて灌流、脱血を開始する。
- ▶看取りの時間をとってからできるだけ急いで手術室へ。
- ▶移植Coは家族に十分に説明をしておく必要がある。 カニュレーションしていてもあまり長時間取れる訳ではない。

心停止下献腎摘出 Bed side cannulationできない場合

- ▶臨床的脳死判定できていない、自発呼吸がある、
- ▶家族がcannulationに同意していないなど。
- ▶心停止後、死亡宣告してご家族に看取って頂いたら速やかに 手術室に搬送する。
- ▶手術室では別チームが手術道具を展開してSurface cooling用の氷を割って待機しておく。
- ▶手術開始前は移植Coの指示に従い黙祷して開始する。





心停止下献腎摘出 意外と横隔膜下のAortaクランプは難しい

- 普段の手術でもほとんど触らない部位であり、慣れていない。
- 横隔膜脚の靱帯が強固でなかなかはずれにくい。
- 肝臓外側区域や横隔膜脚が邪魔で視野がとりにくい。
- 食道が近くにあり、乱暴にすると損傷する可能性がある。
- 開腹してダブルバルーンを挿入して灌流する。
 - バルーンを膨らませれば大動脈クランプの代わりになるため。
- 胸腔内脱血を優先する。脱血後にAortaをクランプする。

心停止下献腎摘出 右胸腔内脱血前の横隔膜切開が難しい。

- 横隔膜は陰圧でドーム状になっており、つかみにくい。
- 正中切開なので横隔膜部分の視野が狭い。
- 意外と横隔膜切開に時間がかかる。
- 原則は剣状突起に付着する横隔膜を切開して胸腔内に入るが、
- •ペアンを横隔膜に刺して気胸を作る。そのまま手前に引っ張る。
- 気胸になっているので、腹側に緩みができ、切開しやすい。
- できるだけ腹側を切開して脱血血液が入り込まないようにする。

心停止下献腎摘出 体内灌流が始まったら

①まずはSurface cooling。

全体をかき回して満遍なく冷やす。

②腎背側にポケットを作成。灌流状態を確認しな がら、氷水を背側に流し込む。

腸腰筋で温められるからである。

(このラインで後腹膜を剥離し尿管確保する。)

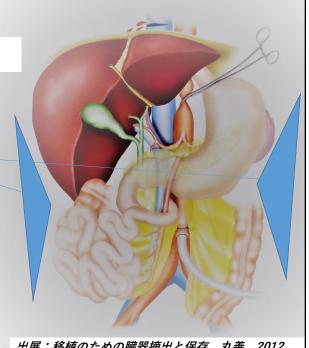
灌流液が行き渡り、腸管、肝臓が白色になってい ることを確認する。

腸管の脱血が不良の時はcannulationが深い可能性 や上腸間膜動脈が閉塞している可能性も考慮す る。

→この時は腎臓も潅流されてない可能性がある。



摘出を急ぐ。



出展:移植のための臓器摘出と保存 丸善 2012

心停止下献腎摘出

灌流状態を確認して摘出開始。

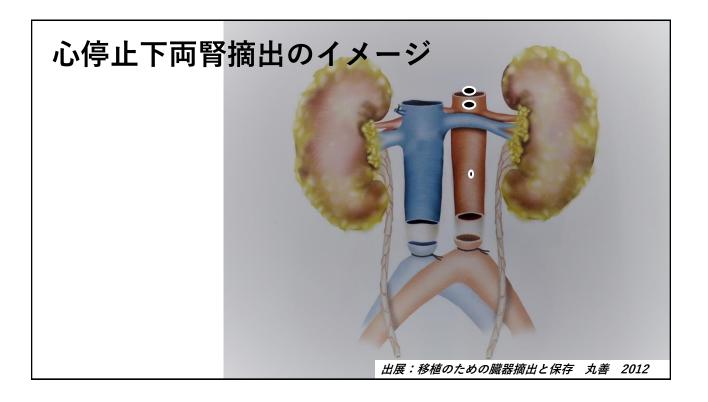
- ▶腎背側ポケットの切開を延長して左右から尿管確保する。 性腺静脈と一緒に確保しても問題ない。 できるだけ尿管周囲の脂肪組織も残す。
- ▶尿管をペアンで把持して切離。できるだけ長く確保する。 尿管周囲と後腹膜をできるだけ剥離しておく。
- >Kocherの受動を行い、IVC、大動脈右側を露出しておく。
- ▶左側は下行結腸、膵臓、脾臓をできるだけ脱転しておく。
- ▶<u>ここまで、特に血管は切っていないので、体内灌流され続け</u>ているは

心停止下献腎摘出 体内灌流再度確認して摘出を継続。

▶腎静脈上(腹側)で上腸間膜動脈、腹腔動脈を切離。➡灌流液は止める。

助手は右半結腸、小腸、膵臓、脾臓は真上にはね上げる(助手が重要)。

- ▶これで摘出する両腎、尿管、大動脈、下大静脈は椎体と繋がっているのみのはず。
- ▶両腎、尿管、大動脈、下大静脈を吊り上げながら、大血管の背側を筋肉ごと椎体の 靱帯を削るように剥離する。肝下面まで剥離を進める。
- ▶血管背側の剥離が終わったら、もう一度腹側から用手的に下大静脈と大動脈を確保して足側に引く。不十分なら更に背側を剥離する。
- ▶大動脈クランプの位置と肝下部下大静脈の位置を確認して大動脈、下大静脈を切離 すると両腎en-blocにて摘出される。



バックテーブルでの腎臓の分離

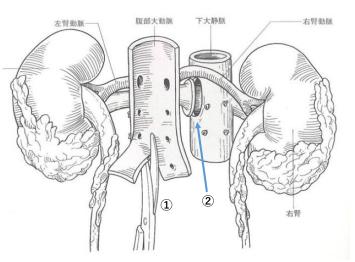
①動脈は腰動脈を確認し、背側から後壁切 離。

腎動脈の内腔と本数を確認しながら 大動脈前壁を切離。

②静脈離断の時には腎臓を裏表反対にして 腹側から左腎静脈と下大静脈壁とを剥離す る。

左腎静脈側にIVCを一部つけて離断。

きちんと裏から動脈、表から静脈切離すべ き。



日本移植学会 腎採取マニュアルより抜粋

脳死下での献腎摘出について

脳死下多臓器摘出① IVC脱血の場合

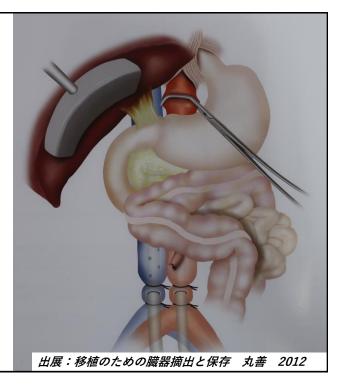
カニュレーションは肝臓グループ (肝臓不在なら膵臓グループ)が行う。

ヘパリンは300-400単位/kg 大動脈鉗子による大動脈クランプが必要。

通常は下大静脈に脱血カニュレーションする。

胸部グループがいない場合は心臓が止まらないので、注意が必要である。

胸部グループの了解あれば胸腔内脱血可能



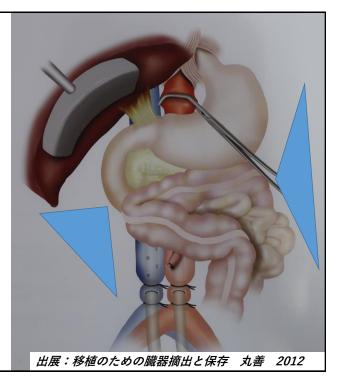
脳死下多臓器摘出② クロスクランプして灌流開始。 IVC脱血の場合

腎臓チームは両腎背側ポケット作成を行う。 タイミングが難しいでのできるだけ早めに。

摘出は、心臓、肺、肝臓、膵腎と進んでいく。

膵腎en-blocの場合はバックテーブルにて分離。

胸部の臓器提供はあるが、肝臓、膵臓、小腸が 無い場合は腎グループにてカニュレーションを 行う必要がある。



脳死下腎単独摘出①

腎グループのみで操作必要。

全身へパリン化は300-400単位/kg 約1分以上待って大動脈カニュレーション施行。

通常は下大静脈カニュレーションするが、 胸部グループの了解あれば胸腔内脱血可能。

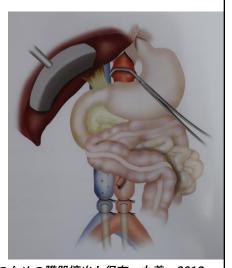
胸部グループがいない場合は心臓が止まらないの で、注意が必要である。(胸腔内脱血はできる)



出展:移植のための臓器摘出と保存 丸善 2012

脳死下腎単独摘出②

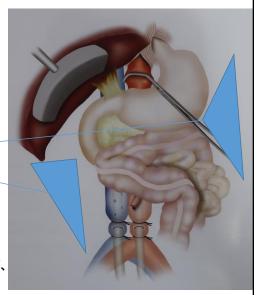
- ▶ 開腹後、総腸骨動脈の分岐部直上の後腹膜を電気メスで切開す る。大動脈壁を長さ2-3cm露出して、2本のテーピングをする。
- ▶ 下腸間膜動脈が分岐するときは結紮切離する(十二指腸にも注 意)。
- ▶ 腰動脈が出る場合、左右の腰動脈にヘモクリップをかけておく。
- ▶ 大動脈の右側を走行する下大静脈を同じ高さで露出し、同様に 2本のテーピングをする。
- ▶ 全身へパリン化を行う。
- > 麻酔医にヘパリン約300U/kgを静脈内に投与してもらい、 1~2分待って大動脈カニュレーションを始める。
- ▶ 下部大動脈の2本のテープのうち、末梢側のテープで腸骨動脈の 分岐部直上の大動脈を結紮する。
- > その2cm中枢側の大動脈を左手の第1と第2指の指先でしっかり とつまみ、約1cmの横切開を加える。大動脈用カニューラを大動 脈内に留置し血管とカニューラを臍帯ヒモで結紮固定し確認す
- ▶ カニューラを深く挿入すると腎動脈灌流が悪くなるので注意。
- ▶ カニューラの結紮固定が終了するまで左手は決して離さない。
- ▶ 同様にして、脱血用カニューラを下大静脈に挿入固定 出展:移植のための臓器摘出と保存 丸善 2012



脳死下腎単独摘出③

- ▶ クロスクランプの合図で横隔膜下の大動脈を遮断する。
- ▶ クランプと同時にUW液の灌流と脱血を開始する。
- ➤ Core cooling 開始。脱血開始
- ▶ 灌流を確認しながら、氷水を腹腔内に入れる。
- ➤ Surface cooling開始。
- ▶ 左右腎背側にポケットを作成する。
- ▶ 撹拌して十分に腹腔内と腎周囲を冷やす。
- ▶ 以下の手順は心停止下での腎摘出と同じである。

腹部臓器だけの摘出の時はしばらく心臓は拍動している。 クロスクランプが甘いと大動脈に血液が流れてくるかもしれないが、 胸腔内脱血などで大量出血となり、摘出中に自然に心停止する。



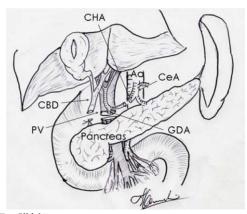
出展:移植のための臓器摘出と保存 丸善 2012

膵腎摘出手技の実際。

膵臓、両腎en-bloc摘出

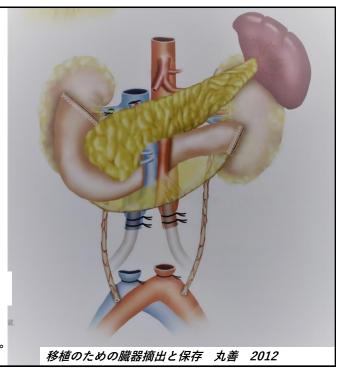
- ▶膵臓・腎臓の摘出の場合、まず膵臓を摘出しておいて両腎を一塊で摘出する方法と、 膵臓・両腎を一塊で摘出してそれぞれを分離する方法がある。
- ▶最近は摘出時間短縮のため膵・両腎en-bloc摘出が多い。
- ▶すでに肝臓が摘出された場合は、肝動脈、門脈、総胆管は離断されている。
- ⇒結腸間膜を切離して結腸を体外へ出しておく。
- ▶幽門部と空腸をGIAで離断、小腸間膜を切離し小腸も体外へ誘導する。
- > 膵頭部を大動脈右壁までKocherの授動しておく。(膵体尾部と脾臓を大動脈左壁まで授動。)
- ▶ 肝臓が摘出されていないならばこの時点で、肝動脈、門脈、胆管を切離する。
- ▶その後、両腎および膵の一塊摘出は前出の記述と同様である。
- ▶膵臓、腎臓の摘出後、左右の腸骨動脈を十分な長さで採取する。
- ▶左右の動脈グラフトは二分して肝と膵にそれぞれ供与する。
- ▶同様に、左右の腸骨静脈を採取し二分する。膵臓では門脈の延長グラフトとして用いる。

膵腎en bloc採取



出展:膵採取マニュアル http://www.asas.or.jp/jst/topics/20110930.html

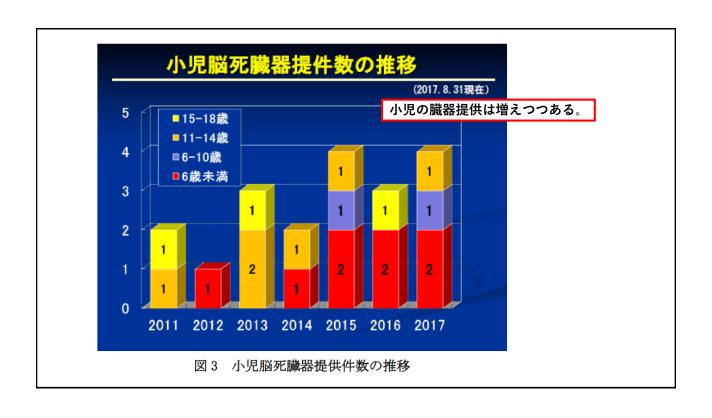
総胆管、胃十二指腸動脈、総肝動脈, 門脈にて切離され、肝臓と分離される。その後、膵腎一括採取される。

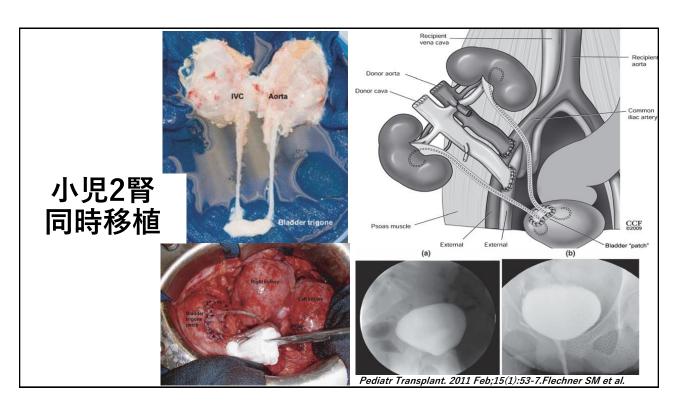


膵グラフトと両腎の分離

- ▶バックテーブルでの膵グラフトと両側腎の分離
- ▶スラッシュアイスを入れたベイスンにen-blocのグラフトを置く。
- ▶体内にあった状態のように左右腎、膵、脾、十二指腸を裏返して並べる。
- ▶両側尿管は確実に鉗子にて確保しておく。
- ▶大動脈が一番上にあるはずなので、腎分離の要領で、背側壁を切開する。
- ▶腹腔動脈、上腸間膜動脈、左右腎動脈の開口部を確認する(腎動脈は1本とは限らない)。
- ▶上腸間膜動脈と左右腎動脈の境界レベルで上下に大動脈を切開する。
- ▶腹腔動脈、上腸間膜動脈のカフは頭側、両側腎動脈のカフは足側へ牽引する。
- ▶下大静脈も足側の腎臓側へ牽引する。Kocherの受動をしていると既に外れている。
- ▶左腎静脈の損傷に注意して神経叢を切離すれば膵グラフトと腎グラフトが分離する。

膵腎 バックテーブルビデオ





小児からの腎摘出も習得すべき。

- ▶小児からの腎摘出
- ➤ Core coolingできないかもしれない。
- ▶2腎同時移植の必要があるかもしれない。
 膀胱壁ごと移植するかもしれない。
- >臓器摘出の時点で腎移植まで想定する必要あり。

画像供覧

心停止下両腎摘出 開腹後、カニュレーションおよび腎摘出

ちょっとしたコツとPittfall

- ▶大動脈カニュレーションチューブを固定するまでは 左手は動かさない。
- ▶大動脈頭側のクランプは意外と難しく時間がかかる。
- ▶胸腔内脱血では横隔膜を切るのが難しいことがある。 剣状突起から開ける/あるいは横隔膜にペアンを刺して気胸にする。
- ▶IVCへのカニュレーションはクロスクランプ後に行うこともある。 IVCからの出血は一旦起こるとコントロールし難い。

灌流してからは落ち着いて、素早く。大陽憩室や術後癒着に十分に注意。 消化管損傷などの合併症を起こさない注意深さ。良い摘出から良い移植が始まる。

最後に、献腎移植を担当する若手移植医へ

何度も何度も摘出現場に足を運び、色々な状況を経験することが大切と思いますが、その機会が失われつつあります。

数少ない臓器摘出、特に心停止下での献腎摘出の経験を大切にして頂き、献腎移植の成績を向上させていただきたい。