

移植・レシピエント/準備

◇ 術前カンファレンス
毎週金曜 17:30より

◇ ICUより

		特記事項	特に小児以下の場合
トローリー	1台		
輸液ポンプ	1~2台	補正ルート	
シリンジポンプ	2~3台	DOA、PGE ₁	Aラインの加圧用
加圧バック			
バイトブロック			

◇ オペ室より

麻酔薬剤			
フェンタニル	A		
アルチバ(5mg)	1~2A		
ミダゾラム	1~2A		
ベクロニウム	10A		
プロポフォール		TCIシリンジや100mlボトル	
循環作動薬			
DOA			
PGE ₁			
アトロピン、エフェドリン			
ノルアドレナリン			
輸液製剤			
5%アルブミン	10本		
酢酸リンゲル液			
〃 (+ブドウ糖)			
重炭酸リンゲル液			
補正薬剤			
KCl、CaCl ₂ 、MgSO ₄ 、NaHCO ₃			
インスリン、50%Glu			
ガスター			
輸液・輸血系			
Aライン		ダブル or トリプル (PAカテ)	加圧はシリンジポンプ
CV		12Gダブル~トリプル	小児用カテは移植外科持参
シート(小)	2枚		
穴あきシート	1枚		
CVカテ			
必要時PAカテ			
イソジン綿球	たくさん	Aライン確保時も使用	
ヘパリン生食とコップ			
20mlシリンジ			
コネクター、プラスチックニードル			
頸部用エコー、プローブカバー			
ホットライン	1~2台		
大量輸液ポンプ	1台		
シリンジポンプ	2~3台	維持麻酔用	
輸液ポンプ(13号用・4台)	1台	プロポフォールや補正用	
モニター類			小児用を忘れずに
SpO ₂ のプローブ			ME室
カプノメトリー			〃 (10kg以下)
マンシェット			麻酔器材室
心電図の電極シール			〃
BISモニター			
Flotrac		Aラインに組み込む	
ACT測定器&スピッツ			
凝固系スピッツ(黒)	5~10本		
いつもの全身麻酔			
挿管チューブ			カフなし、3サイズ以上
胃管			
ソーダライムとバクテリアルフィルターの交換			

移植・レシピエント/入室～

◇ 病棟指示

絶食	主治医指示(前日朝、昼食止め)	胃内容停滞時間長い可能性
絶飲	通常通り	
前投薬		
入室	8時ごろ	ドナーと合わせるが多い

◇ 入室～

穿刺はすべてイソジン消毒、清潔手袋

病棟からの薬剤	フルマリン	2V	
	ビクシリン1g	2V	
	プリドール		reperfusion前に10mg/kg iv
モニタリング	心電図		
	血圧計		
	パルスオキシメーター		
	BISモニター		
Vライン			食事制限のため確保済みが多い
麻酔導入	酸素投与		
	レミフェンタニル	0.5γ	
	ミダゾラム	0.2～0.3mg/kg	
	ベクロニウム	0.2mg/kg	
	フェンタニル	(3μg/kg)	薬剤希釈は5%G使用?
挿管	cricoid pressure		腹圧上昇によるfull stomach扱い 30cmH2Oの加圧でリークを確認 小児以下はカフなしETT
Aライン			橈骨動脈
CVライン	12Gトリプル		小児以下は阿曾沼Dr施行
PAカテ(必要時)			
胃管			胃食道静脈瘤に注意
胸部Xp			挿管チューブ、CVライン、胃管の位置確認
Vライン(2本目)	導入後上肢から18～16G		
病棟ルート	麻酔用		定量、輸液ポンプ・側管から静脈麻酔薬
18～16G末梢	輸液・輸血用		大量輸液ポンプ、ホットライン
	5%alb、AR,BCR		
CVライン	①CVP測定		
	②補正用		定量点滴筒、輸液ポンプ
	…DOA、PGE ₁		
	③容量負荷		ホットライン
	…予備		大量出血が予想されれば2nd大量輸液ポンプ
コントロール値測定	血ガス		
	ACT、PT、APTT、INR		
	CVP		
麻酔維持	酸素投与	FiO ₂ 0.4程度	笑気は使用しない
	フェンタニル	0.05～0.07γ	5μg/kg/hr
	レミフェンタニル		
	VB	0.5～1.0γ	0.1mg/kg/hr
	MDZ	0.1～0.2mg/kg/hr	
	プロポフォール		BISの値(40～60)を参考に
	吸入麻酔薬		適宜使用
薬剤投与	フルマリン1g	2V 2×	12時間ごと
	ビクシリンS	2V 2×	12時間ごと
	DOA	5～7γ	適宜使用
	PGE ₁	0.005～0.01γ	適宜使用
換気		PEEP 0	CVPの上昇により肝血流抑制される 酸素化が悪い場合はPEEP使用
保温	Gaymer		前無肝期の際に37～38度へあげる
	warm touch		
	ホットライン		

移植・レシピエント《肝硬変》手術概要

	前無肝期	無肝期	後無肝期
	①癒着剥離 ②肝授動 …葛西手術後 肝腸吻合切離 ③hepatic vein処理 ④IVC処理 ⑤hepatic artery結紮切離 ⑥portal vein結紮切離	①HV切離 ②肝全摘 ③HV断端形成 ④put in ⑤HV吻合 ⑥PV吻合	①HV→PV血流再開 ②HA吻合 (micro下) ③HA血流再開 ④胆道再建 (胆管胆管吻合/胆管空腸吻合) ⑤エコーで肝血流チェック ⑥閉腹
循環変動	手術操作・IVC圧迫により静脈環流↓ ※HV処理の際にIVC side clamp → BP↓ ⇒ 体血圧が維持できる程度 (CVPがプラスになる程度) の輸液に抑える hyperdynamic state ⇒ カテコラミンが必要なことあり 尿量確保	無肝期の時間が長いときはV-Vバイパスを作る バイパスがない時は前負荷↓することあり ⇒ reperfusionまでに電解質、pH、循環血液量の補正を行う	post reperfusion synd 血流再開後の血圧低下、徐脈、不整脈出現 ⇒ 血圧低下に対して、輸血、輸液、Caの補充、カテコラミンの使用 out flow block HR↑、BP↓、移植肝のうっ血 ⇒ HVの閉塞による → 移植肝の位置を確認
酸塩基平衡	代謝性アシドーシス 輸血、クエン酸や乳酸代謝の低下、組織還流低下による	過度の補正	順調に移植肝が機能すれば改善傾向 術後の代謝性アルカローシスを惹起する
血糖値	⇒ 血糖値を確認しつつ糖投与 糖新生障害、グリコーゲン貯蔵低下による	血糖↓	血糖↑ ⇒ インスリン使用を考慮 グルコース取り込み低下もある
凝固・線溶系	希釈性凝固障害 (大量輸液、輸血)	線溶亢進	
電解質	輸血によるCa↓		K↑
体温	⇒ reperfusionまでに体温低下予防を		体温↓↓ (軽度、小児で多い) しだいに体温↑してくるので注意
麻酔深度		代謝↓により投与量を減らす (筋弛緩薬)	投与量を戻す

記録事項
 移植肝臓阻血時間 : ドナーのPV遮断 ~ レシピエントのPV血流再開
 無肝期 : レシピエントのPV遮断 ~ レシピエントのPV血流再開

移植・レシピエント《劇症肝炎》手術概要

	前無肝期	無肝期	後無肝期
	①癒着剥離 ②肝授動 …葛西手術後 肝腸吻合切離 ③hepatic vein処理 ④IVC処理 ⑤hepatic artery結紮切離 ⑥portal vein結紮切離	①HV切離 ②肝全摘 ③HV断端形成 ④put in ⑤HV吻合 ⑥PV吻合	①HV→PV血流再開 ②HA吻合(micro下) ③HA血流再開 ④胆道再建(胆管胆管吻合/胆管空腸吻合) ⑤エコーで肝血流チェック ⑥閉腹
循環変動	手術操作・IVC圧迫により静脈環流↓ ※HV処理の際にIVC side clamp → BP↓ ⇒ 体血圧が維持できる程度(CVPがプラスになる程度)の輸液に抑える 側副血行路が発達していない 尿量確保	無肝期の時間が長いときはV-Vバイパスを作る バイパスがない時は前負荷↓することあり ⇒ reperfusionまでに電解質、pH、循環血液量の補正を行う	post reperfusion synd 血流再開後の血圧低下、徐脈、不整脈出現 ⇒ 血圧低下に対して、輸血、輸液、Caの補充、カテコラミンの使用 out flow block HR↑、BP↓、移植肝のうっ血 ⇒ HVの閉塞による → 移植肝の位置を確認
酸塩基平衡	代謝性アシドーシス 輸血、クエン酸や乳酸代謝の低下、組織還流低下による	過度の補正→	順調に移植肝が機能すれば改善傾向 術後の代謝性アルカローシスを惹起する
血糖値	⇒ 血糖値を確認しつつ糖投与 糖新生障害、グリコーゲン貯蔵低下による	血糖↓	血糖↑ ⇒ インスリン使用を考慮 グルコース取り込み低下もある
凝固・線溶系	凝固障害!!! PT、ACTを要check FFP輸血のみとなることあり	線溶亢進	→
電解質	輸血によるCa↓		K↑
体温	⇒ reperfusionまでに体温低下予防を		体温↓↓(軽度、小児で多い) しだいに体温↑してくるので注意
麻酔深度		代謝↓により投与量を減らす(筋弛緩薬)	投与量に戻す

記録事項
 移植肝臓阻血時間 : ドナーのPV遮断 ~ レシピエントのPV血流再開
 無肝期 : レシピエントのPV遮断 ~ レシピエントのPV血流再開

移植・レシピエント《代謝系》手術概要

	前無肝期	無肝期	後無肝期
	①癒着剥離 ②肝授動 …葛西手術後 肝腸吻合切離 ③hepatic vein処理 ④IVC処理 ⑤hepatic artery結紮切離 ⑥portal vein結紮切離	①HV切離 ②肝全摘 ③HV断端形成 ④put in ⑤HV吻合 ⑥PV吻合	①HV→PV血流再開 ②HA吻合 (micro下) ③HA血流再開 ④胆道再建(胆管胆管吻合/胆管空腸吻合) ⑤エコーで肝血流チェック ⑥閉腹
循環変動	手術操作・IVC圧迫により静脈環流↓ ※HV処理の際にIVC side clamp → BP↓ ⇒ 体血圧が維持できる程度(CVPがプラスになる程度)の輸液に抑える 小児では特に横隔膜の圧迫↑ ⇒ 呼吸機能にはPEEP考慮 尿量確保	無肝期の時間が長いときはV-Vバイパスを作る バイパスがない時は前負荷↓することあり ⇒ reperfusionまでに電解質、pH、循環血液量の補正を行う	post reperfusion synd 血流再開後の血圧低下、徐脈、不整脈出現 ⇒ 血圧低下に対して、輸血、輸液、Caの補充、カテコラミンの使用 out flow block HR↑、BP↓、移植肝のうっ血 ⇒ HVの閉塞による → 移植肝の位置を確認
酸塩基平衡	代謝性アシドーシス 輸血、クエン酸や乳酸代謝の低下、組織還流低下による	過度の補正→	順調に移植肝が機能すれば改善傾向 術後の代謝性アルカローシスを惹起する
血糖値	⇒ 血糖値を確認しつつ糖投与 糖新生障害、グリコーゲン貯蔵低下による	血糖↓	血糖↑ ⇒ インスリン使用を考慮 グルコース取り込み低下もある
凝固・線溶系	異常がない → A-line閉塞注意、ヘパリン不要	線溶亢進	
電解質	輸血によるCa↓		K↑
体温	⇒ reperfusionまでに体温低下予防を		体温↓↓(軽度、小児が多い) しだいに体温↑してくるので注意
麻酔深度		代謝↓により投与量を減らす(筋弛緩薬)	投与量を戻す

記録事項
 移植肝臓阻血時間 : ドナーのPV遮断 ~ レシピエントのPV血流再開
 無肝期 : レシピエントのPV遮断 ~ レシピエントのPV血流再開

Essence for Living Donor Liver Transplantation

LDLTの3大合併症

肝動脈血栓症、感染症、拒絶反応

術前評価

①心機能

ECG、胸写、血液ガス検査、心エコー

心エコーで肺高血圧あれば、右心負荷の評価(心カテ、肺血流シンチ)を行う

肝機能不全患者ではhyperdynamic state(末梢血管抵抗減少・心拍出量増加)

②呼吸機能 (肝肺症候群、門脈肺症候群)

末期肺疾患患者には低酸素血症をしばしば認める

原因:換気血流不均衡、肺内シャントの増加

門脈圧亢進症ならびに低蛋白症に伴う胸水、腹水によるFRCの減少

低酸素血症を認めれば、肺内シャントの評価(肺血流シンチ)

③腎機能 (時に肝腎症候群)

肝不全患者に見られる主要な合併症の一つ

末期肝疾患患者では、腹水などの体液の再分布により有効循環血液量が減少する。

→ RAA系活性化し、高アルドステロン血症を呈する。

抗利尿ホルモンも上昇する。

→ 腎血流の減少と、水とNa貯留を引き起こし腎機能障害をきたす。

術中の急激な循環変動に伴う腎血流の低下も生じる。

術前検査では、尿量測定、尿分析、BUN、Cr、Ccrを行う。

適切な輸液管理、スピロラクトン、フロセミド、DOAで体液のバランスの改善を図る。

④電解質

高アルドステロン血症により、体内のNa量↑/K量↓となる。

reperfusion時のK上昇に考慮して、低K血症に対する補正は積極的に行わない。

⑤血液凝固線溶系

PT、APTT延長

門脈圧亢進症による脾腫のため血小板が減少している。

必要があれば、術前からFFP、PLT輸血を行う。

(PT 30%以上、PLT 2万以上を目安に補充をする。)

⑥中枢神経系

肝性脳症により頭蓋内圧上昇が疑われる。

意識レベル低下の原因を頭部CTにて精査しておく。

※ 臓器冷却保存液

① UW (University of Wisconsin)液 - ビアスパン

浸透圧 320mOsm、Na 29mEq/L、K 125mEq/L、pH 約 7.4

② HTK (histidin-tryptophan-ketoglutarate)液 - クストディオール

浸透圧 310mOsm、Na 15mEq/L、K 9mEq/L、pH 約 7.02~7.20

術中管理

肝機能低下 → 低alb血症、凝固能低下、糖新生低下、代謝能低下(体温低下、Ca低下)
術中操作 → 静脈環流低下、reperfusionに伴う循環動態の急激な変化+門脈圧亢進

①麻酔方法

TIVAを基本とする。

麻酔導入は循環変動が少ない方法を選ぶ。

吸入麻酔薬を使用する施設もあるが、血管拡張を防ぐため、あまり使用しない。

吸入麻酔薬は肝代謝に依存せず、調節性が高いという利点もある。

笑気は空気塞栓の悪化と消化管ガス容積の増大により肝血管を圧迫するため禁忌

- ！ 末期肝疾患 肝臓での薬物代謝排泄機能の低下
低アルブミンによる薬物に対する蛋白結合能の低下
腹水などにより体液が増え、薬物分布容積が増加

②循環管理+血液凝固能

循環維持+肝移植後の肝動脈血栓症のリスクを減らす。

多臓器への十分な酸素供給と循環血液量を維持する。 → 利尿check !!

目標 Hb: 9~10g/dl以下 PT: 20sec程度
Ht: 25%以下 AtⅢ > 50%
PLT: 3万以上

輸液 CVPを目安に輸液管理を行う！

維持輸液はARやBCRで10ml/kg/hr (不感蒸泄より多めに)

LCでは5%アルブミンを腹水、浸出液に対し half correct 以上使用する。

劇症肝炎ではFFP(PT check)を用いる。

前無肝期 体血圧を保つために輸液を多くしない。カテコラミンの使用を考慮する。
適宜、Hb、TP(alb)を見てMAP、5%albを使用する。

無肝期 reperfusionに備えて循環血液量、BE、Ca、体温を補正しておく。
IVC、PV clampにより循環血液量が低下する。
LCや胆道閉鎖症などは側副血行路発達している。

劇症肝炎や代謝性疾患は側副血行路は発達しておらずclampの影響大
後無肝期 CVPは5~8mmHgを目標に、肝血流(out flow)を抑制しないようにする。
肝機能の回復のため凝固系をcheckし、漫然とFFPを投与しない。
循環動態は次第に落ち着いてくる。

循環動態check: HR、BP、CVP、Ht、尿量、PAカテ(あれば)

Ht ↑: 血液粘稠度 ↑、血栓のリスク ↑ FFPは凝固因子補充のために使用する。

↓: 酸素運搬能 ↓

大量輸血による希釈性凝固障害や、無肝期の肝機能低下による線溶系亢進による。

凝固因子が十分であっても、代謝性アシドーシスや低Ca、低体温により凝固障害が出現する。

!!! Post Reperfusion Syndrom

再還流時にしばしば起こる血圧低下(原因不明) 対策:カテコラミン、輸液負荷
移植肝阻血時間が短いためか劇的なものは経験していない。

!!! Outflow block

再還流後にHVの閉塞によりHR ↑、BP ↓、移植肝のうっ血が認められる。→ 術者へ報告

!! 大量出血に対する5%アルブミンの投与による希釈性アシドーシス
MAP、FFPの投与によるクエン酸中毒(Ca ↓、BP ↓、HR ↓、QT延長)
FFPの大量投与によるNa負荷

！ 末期肝疾患では血液凝固障害、側副血行路(脆弱な血管)の発達により出血量 ↑
側副血行路の発達はPV clampに耐えうる。→ 食道静脈瘤の存在に注意

劇症肝炎など側副血行路がなく、一時的にPV-IVCシャントが必要かもしれない。
開腹歴の回数が多いほど出血量↑

③呼吸管理

目標 $FiO_2 < 0.5$ $PaCO_2$ 35~45mmHg
 PaO_2 100~200mmHg $Paw < 20cmH_2O$

特に小児ではPEEPの使用考慮する

肝臓の脱転などの手術操作に伴い、横隔膜が下から圧迫されるため、胸郭のコンプライアンス↓

④電解質管理

手術の進行と共に確認する。

補正例

小児補正例

目標 $Ca > 0.9mmol/l$ 20mg/kg 0.1~0.3ml/kg
 $K > 3.0mEq/l$ 0.5mEq/kg/hr
 $Mg > 0.4mEq/l$

Ca 肝不全では代謝の低下により、大量輸血の際、保存血中にあるクエン酸が代謝されない。
血清クエン酸濃度↑ → 血清Ca濃度↓ ⇒ 心機能が抑制される。

K reperfusion前後での変動に注意

⑤酸塩基平衡

前無肝期からreperfusionにかけて代謝性アシドーシスを生じやすい

→ 大量の体液喪失に伴う輸血、肝機能低下や無肝期によるクエン酸、乳酸などの代謝低下
組織還流の低下

⑥体温管理

出血多く、術野が大きく体液喪失も多い場合、急速輸液を行うことで体温↓↓

後無肝期では、移植肝のwash outにより、さらに体温↓

reperfusionまでに体温を保っておく。(37~38度)

IVルートの加温、温風加温器、

⑦血糖管理

肝不全ではグリコーゲンが肝臓に十分貯蓄されていない。

さらに無肝期では糖新生も障害されているため、血糖↓

後無肝期は血糖↑するが、グルコースの取り込み障害があり、インスリンの使用を考慮する。

⑧肝機能評価

乳酸値の変動を観察する。(特に後無肝期)

⑨術中使用薬剤

免疫抑制剤 プリドール 10mg/kg PV吻合時

抗生剤 フルマリン
ビクシリンS

肝保護 PGE1 0.01 γ PV圧上昇抑制
DOA 3~5 γ 肝血流の維持、改善

抗血栓薬 ヘパリン