

腎・尿路コース

腎不全・腎移植

安藤 亮介

名古屋市立大学大学院医学研究科 地域医療教育研究センター
三重北医療センターいなべ総合病院 泌尿器科

1

本講義の到達目標

- 腎不全の原因・病態について、発症時期の観点（急性・慢性・末期）から説明することができる
- CKD（慢性腎臓病）のステージ分類が作られた背景を理解し、その意義について具体的に述べるができる
- 血液透析と腹膜透析の違いを理解し、メリット・デメリット、それぞれの適応について判断できるようになる
- 移植医療の歴史を学び、わが国で臓器移植が進まない現状について、他国との違いを含めて理解を深める

腎不全とは？

□ 腎臓の機能が低下した状態（または症候）



- 体内で不要となった代謝産物の排泄（血液のろ過、尿の生成）
- 血液の浸透圧・電解質・体液量の調整（恒常性の維持）
- 血圧の調整（電解質の調整やレニンの分泌）
- 赤血球の産生調節（エリスロポエチンの分泌）
- ビタミンDの活性化 → 小腸でのCa吸収促進（Ca/Pの濃度調整）

3

これまでの腎不全の概念（急性・慢性・末期）

- 急性腎不全：急激（数時間～週単位）に腎臓が悪化
- 慢性腎不全：徐々に腎機能障害が進行
- 末期腎不全：尿毒症に至り、腎代替療法が必要になる

「問題点」



- 明確な診断基準がない
- 慢性・末期腎不全患者の増加に対して、早期からの対策が必要

4

急性腎不全とは？

腎臓の機能が急激に低下した結果、
高窒素血症、滲水、高カリウム血症などの水電解質異常、
代謝性アシドーシスなどが出現する症候群

急性腎不全をめぐる概念の変遷

1940年- 「狭義の急性腎不全」	1970年- 「広義の急性腎不全」	2000年- 「急性腎障害」
戦争外傷 不適合輸血 周産期出血 ↓ 虚血 腎毒性	血清クレアチニンの測定が 普及 ↓	集中治療室での 多臓器不全治療 ↓
<input type="checkbox"/> 乏尿を認めることが多い <input type="checkbox"/> 原因が除去されると回復 <input type="checkbox"/> 病理学的には、 腎尿細管壊死や間質の浮腫 が特徴	<input type="checkbox"/> 虚血・腎毒性が原因でない 腎機能低下が明らかになった <input type="checkbox"/> 乏尿を認めない急性腎不全 <input type="checkbox"/> 腎生検が普及し、腎炎が発見	<input type="checkbox"/> 数時間から数日の間に 急激に腎機能が低下す る病態 <input type="checkbox"/> 共通の診断基準が必要

急性腎不全の診断基準（一般的には）

- 血清クレアチニン値が2.0-2.5 mg/dL以上へ急速に上昇
(腎機能低下がある場合には
血清クレアチニン値が前値の50%以上上昇
- 血清クレアチニン値が0.5 mg/dL/day 以上もしくは、
血液尿素窒素（BUN）が10 mg/dL/day 以上の速度で
上昇

急性腎不全の症状（その1）

- ☐ 尿量の減少（ただし非乏尿性腎不全のこともある）
 - 乏尿（1日尿量400mL以下）、無尿（1日尿量100mL以下）
 - 体重増加
 - 浮腫・肺うっ血（水腫）
 - 体液量の増加 ⇒ 血圧上昇
- ☐ 高窒素血症
 - 意識障害（尿毒症性脳症）
 - 精神異常、傾眠

急性腎不全の症状（その2）

□ 電解質・酸塩基平衡の異常

- 高カリウム血症 ⇒ 不整脈
- 希釈性低ナトリウム血症（体液貯留）
- 代謝性アシドーシス

□ 血液学的異常

- 腎性貧血（EPO産生低下による正球性正色素性貧血）
- 血小板減少・出血傾向

9

急性腎不全（原因別の分類）

□ 腎前性

□ 腎 性

- 腎後性 ⇒ エコーで水腎・尿閉の有無を診断することにより、真っ先に鑑別できる

10

腎前性 急性腎不全

□ 腎血流量が低下することによって糸球体ろ過量が減少

- 大量出血・脱水・熱傷などによる循環血漿量の低下
→ 輸血・適切な輸液
- 心不全・心原性ショックなどによる心拍出量の低下
→ 昇圧剤（カテコラミン）の投与など

原因が腎臓よりも「前」のレベルにあるので腎前性腎不全

11

腎性 急性腎不全

□ 糸球体性 ⇒ いわゆる腎炎

□ 腎血管性 ⇒ 腎梗塞・血栓性血小板減少性紫斑病など

□ 急性尿細管壊死（狭義の急性腎性腎不全）

- 虚血（手術後・外傷後・腎前性からの進行）
- 腎毒性（薬剤性：抗菌剤・造影剤）

12

基本的な治療（腎前性および腎性急性腎不全）

- 原因の除去
- 補液・電解質補正

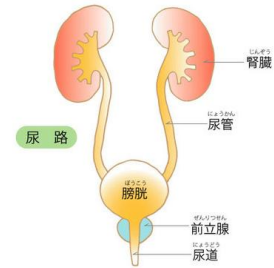


治療への反応が乏しい場合には

透析して腎機能の回復をまつ

13

腎後性 急性腎不全（どこで詰まっているのか？）



14

腎後性 急性腎不全

□ 上部尿路（腎盂・尿管）通過障害

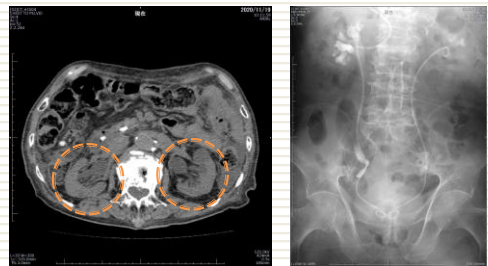
- 尿路結石
- 腫瘍（腎盂腫瘍・尿管腫瘍など）
- 狭窄（後腹膜線維化症、骨盤内悪性腫瘍の浸潤）

□ 下部尿路（膀胱以下）通過障害

- 腫瘍（膀胱腫瘍・前立腺腫瘍など）
- 尿閉（前立腺肥大症・神経因性膀胱）

15

CT画像



両側水腎症に対して、両側尿管ステント留置

16

膵頭部がん・後腹膜浸潤による両側水腎症

- 両側水腎症に対して、尿管ステント留置後
- 血液・生化学検査

	20XX/11/24	20XX/11/21	20XX/11/19
BUN	15.7	27.4	55.9
クレアチニン	0.98	1.66	5.85
eGFR	55	31	8
Na	138	141	135
K	3.9	4.7	5.3
Cl	108	110	103

新しい急性腎不全の概念

- 急性腎障害（acute kidney injury: AKI）
 - 従来の急性腎不全よりも軽い腎障害も把握できる
 - 統一した診断基準により、発生頻度や重症度が比較できる

表2 AKIN分類

ステージ	糸球体濾過量 (GFR)	尿量
1	血清Cr値 上昇≥0.3mg/dlまたは 血清Cr値 上昇150～200% (基礎値の1.5～2倍)	6時間以上にわたって0.5mL/kg/時間以下
2	血清Cr値 上昇>200～300% (基礎値の2～3倍)	12時間以上にわたって0.5mL/kg/時間以下
3	血清Cr値 上昇>300% (基礎値の>3倍) または 血清Cr値 上昇0.5mg/dlを伴って血清Cr値≥4mg/dl	24時間以上にわたって0.3mL/kg/時間以下 または12時間以上にわたって無尿

Renal replacement therapyを受けた場合はステージ3とする。

慢性腎不全

- 慢性腎疾患や急性腎不全の遷延にともなう緩徐な腎機能低下
- 不可逆性の経過をとる腎機能低下（末期腎不全に至る）

慢性腎不全の症状（尿毒症：その1）

- 全身・神経症状
 - 倦怠感
 - 頭痛・意識障害・認知症状（中枢神経症状）
 - 知覚異常・restless leg syndromeなど（末梢神経症状）
- 循環・呼吸症状
 - 高血圧・心膜炎・うつ血性心不全・虚血性心疾患
 - Kussmaul大呼吸（代謝性アシドーシスの補正として）

慢性腎不全の症状（尿毒症：その2）

- 血液症状
 - 貧血・易出血性
 - 高尿酸血症
- 消化器症状
 - 口臭（アンモニア臭）
 - 悪心・嘔吐・食欲不振
- 二次性副甲状腺機能亢進症

21

慢性腎不全をひきおこす疾患

- 慢性糸球体腎炎
- 糖尿病性腎症
- 腎硬化症
- 多発性嚢胞腎
- 慢性腎盂腎炎
- 急速進行性糸球体腎炎
- SLE腎炎（ループス腎炎）など

完治するのが難しい ⇒ 管理が大切（生活習慣の改善・食事療法）

22

生活習慣の改善・血圧の管理

- 生活習慣の改善
 - 肥満の改善（BMI<25を目標）
 - 禁煙
 - 適度な運動
 - 過度な飲酒の制限
- 血圧の管理
 - 130/80mmHg以下をめざす
- そのほかの合併症の管理（糖尿病・脂質異常症など）

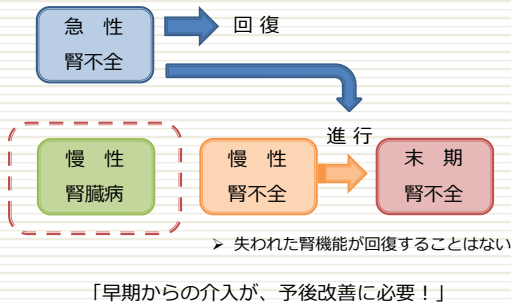
23

食事療法

- 塩分制限（6 g/day 未満）
 - 塩分を取りすぎると、血圧上昇につながる
- タンパク質の制限（約 1.0 g/kg/day）
 - タンパク質を取りすぎると、老廃物増加
- カリウムの制限（生野菜・果物の制限）
 - 高カリウム血症になると不整脈の原因となる（ステージ3b以降）
- 適切なカロリー摂取（25-35 kcal/kg）
 - カロリーが不足すると筋肉が分解され、老廃物増加

24

新しい腎不全の概念が生じた背景



25

慢性腎臓病（chronic kidney disease: CKD）

- 今までの慢性腎不全よりも、より早期から腎障害を診断する
- 予防介入の指標になる

表2 CKD診断基準（以下のいずれかが3カ月を超えて存在）

腎障害の指標	アルブミン尿（AER \geq 30 mg/24時間；ACR \geq 30 mg/gCr） 尿沈渣の異常 尿細管障害による電解質異常やその他の異常 病理組織検査による異常、画像検査による形態異常 腎移植
GFR低下	GFR $<$ 60 mL/分/1.73m ²

AER：尿中アルブミン排泄率，ACR：尿アルブミン/Cr 比
(KDIGO CKD guideline 2012)

26

CKDの重症度分類（CKD診療ガイド2012）

CKDの重症度分類(CKD診療ガイド2012)*					
原疾患	蛋白尿区分		A1	A2	A3
糖尿病	尿アルブミン定量 (mg/日) 尿アルブミン/Cr比 (mg/gCr)		正常	微量アルブミン尿	顕性アルブミン尿
			30未満	30~299	300以上
高血圧 腎炎 多発性嚢胞腎 移植腎 不明 その他	尿蛋白定量 (g/日) 尿蛋白/Cr比 (g/gCr)		正常	軽度蛋白尿	高度蛋白尿
			0.15未満	0.15~0.49	0.50以上
GFR区分 (mL/分 /1.73m ²)	G1	正常または高値	≥90		
	G2	正常または軽度低下	60~89		
	G3a	軽度~中等度低下	45~59		
	G3b	中等度~高度低下	30~44		
	G4	高度低下	15~29		
	G5	末期腎不全 (ESKD)	<15		

重症度は原疾患・GFR区分・蛋白尿区分を合わせたステージにより評価する。CKDの重症度は死亡、末期腎不全、心血管死発症のリスクを緑■、黄■、オレンジ■、赤■の順にステージが上昇するほどリスクは上昇する。

KDIGO CKD guideline 2012 日本版に改定

27

末期腎不全に対する腎代替療法

□透析療法（血液透析・腹膜透析）

□腎移植

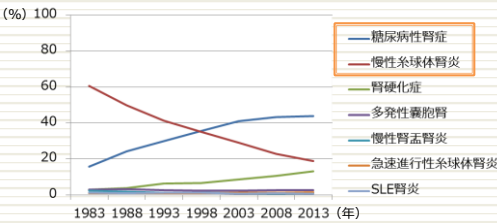
28

透析療法（血液透析・腹膜透析）

- 体内に蓄積された尿毒素・水分を体外に除去することが可能
- 造血・骨代謝・血圧調整に関連した内分泌作用を補うことは困難

29

透析導入患者の主要原疾患の割合（1983-2013年）

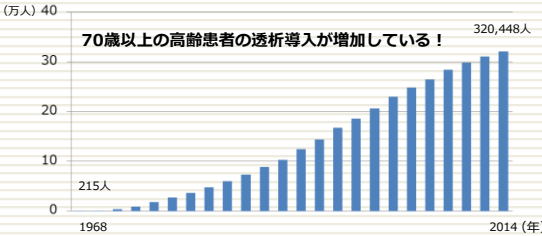


1998年以降、糖尿病性腎症が慢性糸球体腎炎を逆転

(日本透析医学会『わが国の慢性透析療法の実況2014年末』より)

30

慢性透析導入患者数の推移（1968-2014年）



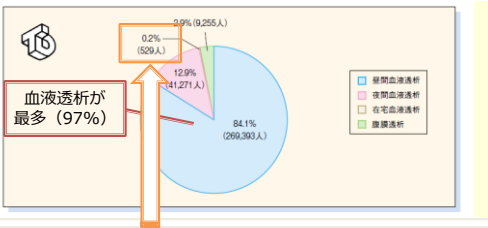
70歳以上の高齢患者の透析導入が増加している！

2011年末にはじめて30万人を超えた。近年やや増加数が鈍ってきた

(日本透析医学会『わが国の慢性透析療法の実況2014年末』より)

31

慢性透析治療の形態



近年、在宅血液透析を受ける患者数が増えてきている

(日本透析医学会『わが国の慢性透析療法の実況2014年末』より)

32

血液透析（hemodialysis: HD）

□ バスキュラー（ブラッド）アクセスが必要

- 内シャント（自己血管：約90% 人工血管：7%）
- 透析用カテーテル（緊急時に中心静脈に留置：1%）
- 表在化動脈（内シャント作成困難症例：2%）

□ 1回3-4時間の治療を週に2-3回おこなう

□ 穿刺が必要

33

血液透析（hemodialysis: HD）



三重大学 西川晃平先生ご提供

在宅血液透析（1998年に保険適応）

□ 透析患者全体（約30万人）の約0.2%（約500人）

- 近年増加してきている

□ ライフスタイルにあわせた治療ができる（社会復帰）

□ 透析不足を解消できる（頻回・長時間透析が可能）

- 生命予後に優れる（腎移植に劣るが、腹膜・血液透析に勝る）

□ 通院頻度は月1回程度

□ 自己穿刺が必要、事故のリスクがともなう

35

腹膜透析（peritoneal dialysis: PD）

□ 透析液を注入・排出するカテーテル留置が必要

□ 1回30分の透析液交換を1日4回程度おこなう（CAPD）

□ 夜間睡眠中に機械を用いておこなう（APD）

□ 自宅（職場でも）で治療可能

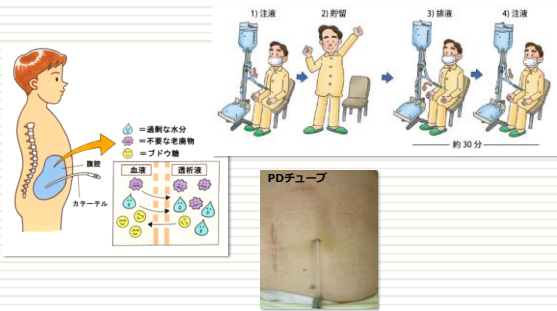
□ 透析患者全体（約30万人）の3%（約9,000人）

□ 透析効率がやや悪い

□ 腹膜の劣化にともない、10年が限界

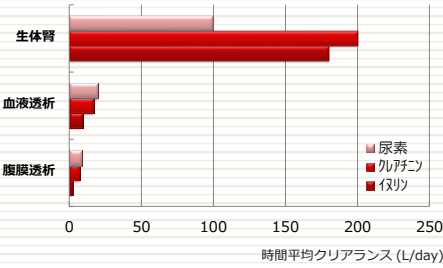
36

腹膜透析 (peritoneal dialysis: PD)



三重大学 西川晃平先生ご提供

腎代替療法別 老廃物除去能の比較

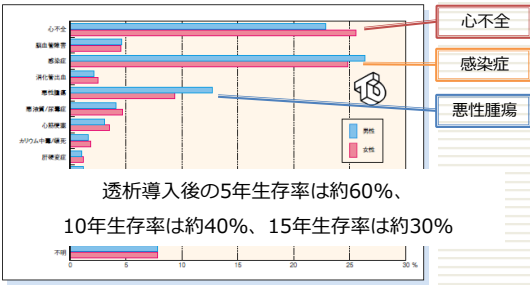


三重大学 西川晃平先生ご提供

透析治療の合併症

- 不均衡症候群 (透析導入時に起きやすい)
 - 脳性髄液と血液の浸透圧差が原因
 - 頭痛・悪心・嘔吐 (脳浮腫症状)
- 動脈硬化にともなう心血管障害
- 二次性副甲状腺機能亢進症・骨ミネラル代謝異常
- 透析アミロイドーシス (長期透析患者)
- 貧血 (腎性・鉄欠乏性)

透析患者の死亡原因



(日本透析医学会『わが国の慢性透析療法の実況2014年末』より)

腎移植（現在のところ唯一の根治治療）

□ 理想的な腎代替療法（メリット）

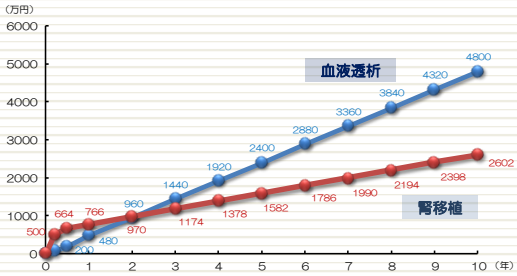
- 高いQOL
- 血液透析よりも生命予後が良好
- 食事・飲水の制限が少ない
- 女性では、妊娠・出産も容易になる

□ デメリット

- 免疫抑制剤の内服が必要
- 手術のリスク

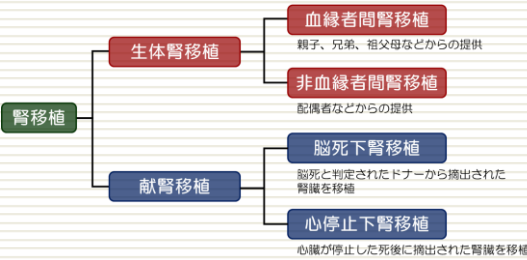
41

患者一人あたりの医療費（透析 vs 移植）



三重大学 西川晃平先生ご提供

腎移植には2種類ある（提供者が異なる）



三重大学 西川晃平先生ご提供

腎移植には2種類ある（提供者が異なる）

生体腎移植

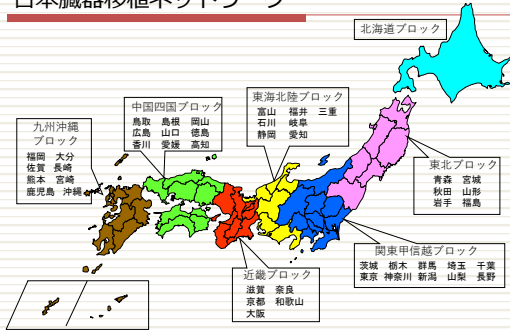
- 健康な血縁者が提供者（ドナー）になる
- 献腎移植よりも早期に腎移植を受けられる
- 十分な準備をしてから手術が受けられる
- ドナーの安全が最優先される（精神的・肉体的負担）

死体腎（献腎）移植

- 善意の提供者（ドナー）
- 日本臓器移植ネットワークに登録が必要（待機期間が長い）
- 緊急手術となる

44

日本臓器移植ネットワーク



45

先行的腎移植（Preemptive kidney transplantation :PEKT）

- 維持透析期間を経ることなく、腎移植を行うこと
- 血液透析が困難な小児で勧められてきた
- 移植腎の生着率が良いとの報告がある
- 移植直前のみの透析も含めると、生体腎移植全体の約30%がPEKT

先行的献腎移植 統一基準（要約）※

1. 申請時から1年前後で腎代替療法が必要になると予測される進行性腎機能障害の場合で、かつ、
2. 19歳以上では、eGFR15mL/min/1.73mL未満
3. 19歳未満または、腎移植後で移植腎機能の低下が進行してきた場合では、eGFR20mL/min/1.73mL未満

※（公社）日本臓器移植ネットワーク 先行的献腎移植（透析療法開始前の死体腎移植）の登録について

46

先行的腎移植（PEKT）のメリット

先行的腎移植の利点

1. 透析治療を経たからの移植に比べ、移植腎生着率、患者生存率が良好である
2. 透析治療のための、内シャント作製や、腹腔透析のカテーテル挿入の必要がない
3. 透析治療のための、より厳格な食事制限や水分制限の必要がない
4. 透析治療に費やす時間を回避できる
5. 透析治療による合併症（心血管系疾患、骨代謝など）が回避できる
6. 社会生活（雇用、収入など）を維持したままの生活が可能である
7. 小児の場合は、成長障害が解消され、最終身長が伸びる期待ができる

47

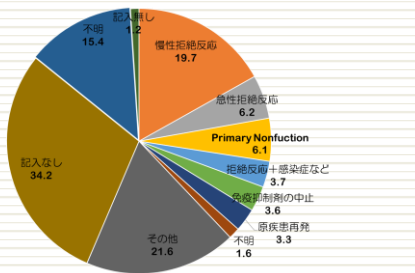
腎移植の成績（生着率・生存率）

	生存率（%）		
	3年	5年	10年
生体腎移植	97.6	96.7	92.0
献腎移植	94.1	89.3	82.5
透析療法	約60		約40
	正着率（%）		
	3年	5年	10年
生体腎移植	95.2	91.0	74.6
献腎移植	86.6	79.1	59.3

（日本移植学会ホームページより）

48

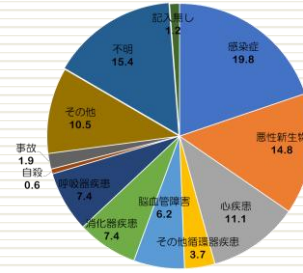
移植腎喪失の原因



「臓器移植ファクトブック2017」を改変

三重大学 西川晃平先生ご提供

移植患者の死因



「臓器移植ファクトブック2017」を改変

三重大学 西川晃平先生ご提供

生体腎移植の提供者（ドナー）

□ 日本移植学会の倫理指針により親族に限定

親族とは、配偶者・6親等以内の血族・3親等以内の姻族

生体腎移植ドナーの適応基準（基本20歳以上70歳以下）

表1. 腎臓提供者（ドナー）適応基準

- 以下の疾患または状態を伴わないこととする
 - 全身性の活動性感染症
 - HIV抗体陽性
 - クローンツフェルト・ヤコブ病
 - 悪性腫瘍（原発性脳腫瘍及び治療したと考えられるものを除く）
- 以下の疾患または状態が存在する場合は、慎重に適応を決定する
 - 器質的腎疾患の存在（疾患の治療上の必要から摘出されたものは移植の対象から除く）
 - 70歳以上
- 腎機能が良好であること

平成20年5月18日の理事会で承認

(日本移植学会：腎移植ガイドラインより)

レシピエントの適応基準

- I. 腎移植希望者（レシピエント）適応基準
- 1. 末期腎不全患者であること
透析を続けなければ生命維持が困難であるか、または近い将来に透析に導入する必要に迫られている保存期慢性腎不全である
 - 2. 全身感染症がないこと
 - 3. 活動性肝炎がないこと
 - 4. 悪性腫瘍がないこと

(日本移植学会：腎移植ガイドラインより)

53

レシピエントの選択基準（ABO血液型）

血液型	赤血球（抗原）	血清（抗体）	日本人の頻度
A型	A抗原	抗B抗体	40%
B型	B抗原	抗A抗体	20%
O型	なし	抗A・抗B抗体	30%
AB型	A抗原・B抗原	なし	10%

移植腎の血管内皮細胞にもA抗原、B抗原が存在している
赤血球 ⇄ 腎臓

54

レシピエントの選択基準（血液型不適合・不一致）

血液型不適合

ドナー（腎臓を提供する方）	レシピエント（腎臓を受け取る方）
A	B
A	O
B	A
B	O
AB	A
AB	B
AB	O

移植前に抗体除去療法

- 血漿交換
- 脾臓の摘出
- 免疫抑制療法
- 夫婦間での移植が増加
- 成績は適合症例と同等
- 腎移植の約25%

血液型不一致

ドナー（腎臓を提供する方）	レシピエント（腎臓を受け取る方）
A	AB
B	AB
O	A
O	B
O	AB

そのまま腎移植が可能

(日本移植学会HPより)

レシピエントの選択基準

- リンパ球クロスマッチ試験
- ドナーのリンパ球に対する抗体がレシピエントの血液中にないことを確認する検査
 - 原則陰性
- HLA（human leukocyte antigen）適合試験
- A, B, DR で各々2つずつ計6つの抗原を調べる
 - 免疫抑制剤が発達した現在では、あまり重要視されなくなっている（夫婦でも問題なく移植できる）

56

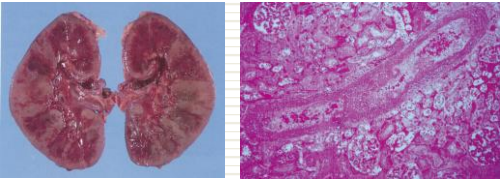
クロスマッチ試験と腎移植の成績



- クロスマッチ陽性の腎移植の多くで移植腎機能は即時廃絶した
- High riskであるのは、多産の女性、二次移植症例
- 即時廃絶は非血縁者間で多かった
- 既存抗ドナー抗体陽性患者は移植の禁忌である

三重大学 西川晃平先生ご提供

クロスマッチ陽性腎移植における超急性性拒絶反応



- 血流再開後24時間以内に発症
- 多くはそのまま機能廃絶

三重大学 西川晃平先生ご提供

移植の種類

自家移植：Auto Transplantation 主に造血幹細胞移植

同種移植：Allo Transplantation

異種移植：Xeno Transplantation ⇒ ブタ・ヒヒ

同種移植

異所性移植：腎移植

同所性移植：肝・心臓・肺・小腸・膵臓移植

腎移植手術

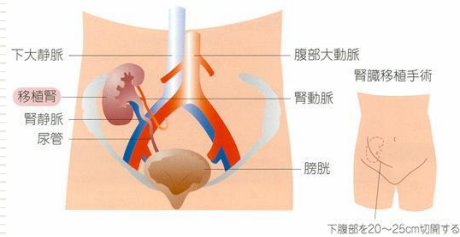
□ ドナーからの腎摘出

- 腎臓の機能に左右差がない場合は、腎静脈が長い左腎を摘出
- 腎機能に左右差がある場合には、機能の低い腎臓を摘出

□ レシピエントへの腎移植

- 骨盤腔に移植する（レシピエントの腎臓は摘除しない）
- 通常は、腎動脈と内腸骨動脈、腎静脈と外腸骨静脈を吻合。
尿管は膀胱に吻合する。

腎移植手術

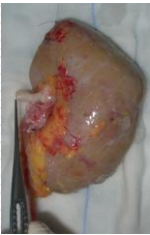


通常、元々ある自分の腎臓はそのまま残し、提供された腎臓を骨盤腔の左右どちらかに入れ、腎動脈と内腸骨動脈、腎静脈と外腸骨静脈を吻合し、尿管は膀胱につなぐ。手術時間約4-5時間。

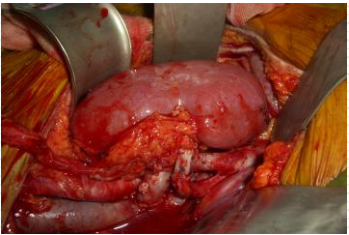
三重大学 西川晃平先生ご提供

移植された腎臓

血流再開前

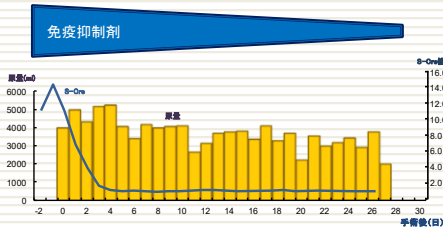


血流再開後



三重大学 西川晃平先生ご提供

生体腎移植後の経過



生体腎移植では、手術翌日から透析を離脱できることがほとんど術後、約2週間で退院

三重大学 西川晃平先生ご提供

腎移植後の合併症

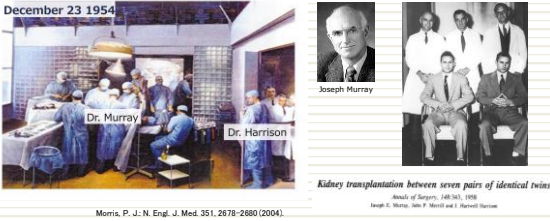
- ✓ 感染症（免疫抑制をかけるために起こる）
- ✓ 骨粗鬆症
- ✓ 糖尿病
- ✓ 消化管出血（胃潰瘍など）
- ✓ 高血圧、高脂血症
- ✓ 悪性腫瘍
- ✓ 精神的合併症

など

三重大学 西川晃平先生ご提供

世界初の生体腎移植（米国外科医：ジョセフ・マレー）

一卵性双生児間での生体腎移植（1954年）



三重大学 西川晃平先生ご提供

臓器移植と免疫抑制剤の歴史

臓器移植	免疫抑制剤
1902 兄の自家腎移植実験(リビ)	
1954 一卵性双生児からの生体腎移植(リビ、マレー)	
1956 国内初の腎移植(新潟大・楠隆光)	
1963 世界初の死体肝移植(スターク)	1960 アレコゾロン(グッドウィ)
1964 国内初の死体肝移植(千葉大・中山恒明)	1961 アリゾグリンを肝臓に使用(キーン)
1967 世界初の肺移植(リッ)	1966 抗リボウイルス(岩崎)
1967 世界初の心移植(バーナード)	1970 シクロsporinの発見
1968 国内初の心移植(札幌医大・和田寿郎)	1972 シクロsporinの免疫抑制効果確認
1978 死体腎移植へのシクロsporinの使用(キーン)	1978 シクロsporinの臨床応用
1978 肝移植へのシクロsporinの使用(キーン)	1983 シクロsporinの副作用で発売
1980 心移植へのシクロsporinの使用(シムズ)	1984 シクロsporinの副作用で発売
1984 国内初の肺腎同時移植(筑波大)	1986 シクロsporin日本で発売
1989 国内初の生体部分肝移植(島根医大)	1993 アリゾグリン日本で発売
1992 世界初の異種肝移植(スターク)	
1996 国内初の生体小腸移植	
1997 臓器移植法が施行(10月16日)	1998 シクロsporinの副作用で発売
1998 国内初の生体部分肺移植	

66

腎移植において現在使用可能な免疫抑制剤

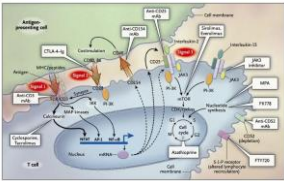
カルシニューリン阻害剤
シクロsporin・タクロリムス

代謝拮抗薬
アザチオプリン・ミコフェノール酸モフェテル

副腎皮質ホルモン(糖質コルチコイド)
プレドニゾン・メチルプレドニゾン

mTOR阻害薬
エベロリムス

その他
バシリキシマブ(IL-2レセプター抗体)
リツキシマブ(抗CD20抗体)
ガンマグロブリン(IVIG)



Halloran, P. F. (2004). NEJM 351(26): 2715-2729.

何種類かを組み合わせて用いる

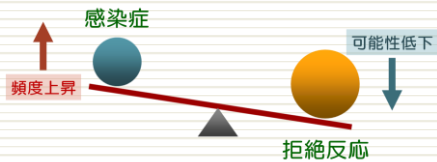
三重大学 西川晃平先生ご提供

主な免疫抑制剤と副作用

薬剤名	代表的な副作用
糖質コルチコイド (メチルプレドニゾン・ プレドニゾン)	糖尿病、高脂血症、肥満、骨粗しょう症、白内障、 消化器潰瘍、ムーンフェイス
カルシニューリン阻害薬 (タクロリムス・ シクロsporin)	腎障害、高血圧、高血糖、下痢
代謝拮抗薬 (ミコフェノール酸など)	下痢、食欲不振、白血球減少、貧血
mTOR阻害薬 (エベロリムス)	口内炎、蛋白尿、浮腫

三重大学 西川晃平先生ご提供

免疫抑制剤の調節



- ✓ 拒絶反応の予防のために、免疫抑制を必要以上に強くすると、感染症のリスクが増加
- ✓ 両者のバランスを取ることが重要

三重大学 西川晃平先生ご提供

拒絶反応

- 急性拒絶反応
 - 移植後およそ3ヵ月以内
 - 移植腎が腫大する
 - 腎機能低下・発熱・尿量減少
 - 免疫抑制療法が効きやすい（ドナーClass II抗原に対するレシピエントの抗体が関与）
- 慢性拒絶反応
 - 移植後およそ3-6ヵ月以降
 - 移植腎が委縮してくる
 - 徐々に腎機能低下・血圧上昇・タンパク尿・貧血
 - 免疫抑制療法が効きにくい

70

免疫抑制療法にともなう日和見感染

- ウイルス感染が問題なる
 - サイトメガロウイルス
 - ニューモシスチス
 - 単純ヘルペスウイルス
 - 水痘・帯状疱疹ウイルス
 - EBウイルス
 - アデノウイルス

などなど

71

献腎移植の現状（その1）

- 移植件数
 - 日本の献腎移植件数は、年間150-200件

国名	調査年	腎移植件数	
		献腎	生体腎
日本	2010	208	1,276
アメリカ	2008	10,551	5,966
フランス	2003	1,991	136
イタリア	2003	1,489	135
イギリス	2003	1,297	439
カナダ	2000	724	388

- 日本では、生体腎移植の方が献腎移植よりも多い

72

献腎移植の現状（その2）

□ 待機期間

- 約14-15年間
- 約12,000名の患者が待機している（全透析患者の約4%）
- 年間150-200件の献腎移植件数（ドナー：70-100名程度）



献腎移植のドナーを増やすことが必要！

腎移植件数（日本）

年	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
生体腎移植	137	38	37	82	117	131	133	170	221	176	236	242	249	339	405	417	470	549	534	547
心停止下腎移植	37	4	4	4	4	4	22	27	36	51	49	118	154	191	159	143	174	163	199	261
計	174	42	41	86	125	135	155	197	257	227	285	360	403	530	564	560	644	712	732	808

年	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	
生体腎移植	551	483	402	323	389	432	433	437	510	566	603	554	635	726	739	739	834	939	1037	991
心停止下腎移植	220	234	207	197	189	172	188	158	149	130	139	135	112	134	167	144	182	163	184	
脳死下腎移植											8	7	16	10	4	6	16	15	24	26
計	771	697	609	520	598	604	639	636	653	724	749	705	757	866	903	954	1126	1224	1201	

1997年、心臓停止後に加え、脳死から臓器提供を可能にする臓器移植法が施行

臓器移植法（1997年10月）

- 心臓停止後に加え、脳死から臓器提供が可能になった
 - 1999年2月『臓器移植法』に基づく初めての脳死での臓器提供と移植が行われた（心臓・肝臓・腎臓・角膜）
- 2010年までの13年間で脳死による臓器提供者は86例と期待したほどではなかった

「臓器提供者が生前に、文書で提供の意思を示している場合に限る」等、条件がとても厳しい

脳死判定

- 脳死とは、脳幹を含む全ての脳機能が失われ、回復しない状態
- 植物状態は脳幹の機能が残り、脳死とは異なる。
- 脳死判定：以下の脳幹反射の消失を2回確認する
 - 痛みを感じないほど深い昏睡
 - 瞳孔の散大と固定
 - 喉を刺激してもせき込まない

6歳以上は6時間以上、6歳未満は24時間以上あけて2回検査

改正臓器移植法（2010年）

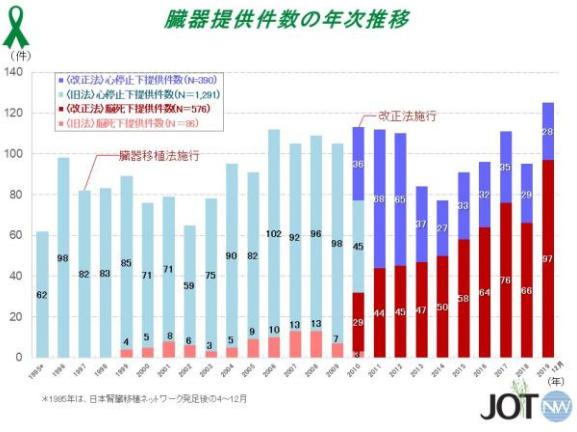
- 小児の取り扱い
 - 家族の書面による承諾により、15歳未満の方からの脳死での臓器提供が可能になった。
- 親族（配偶者・子供・父母）に対する優先提供が認められた
- 本人の意思表示が不明であっても、家族が書面で承諾すれば臓器提供可能となった

77

旧および改正臓器移植法の比較

	旧法	改正法
法的脳死判定と臓器提供の要件	本人の書面意思及び家族が拒否しない	旧法と同じ。もしくは本人の拒否の意思がなく、家族の書面での承諾
親族優先	当面見合わせる	臓器の優先提供を認める
小児の取り扱い	15歳以上の意思表示が有効	年齢に制限なし
被虐待児への対応	規定無し	虐待を受けて死亡した児童からの臓器が提供される事無いうに適切に対応

三重大学 西川晃平先生ご提供





脳死下臓器提供件数の推移と意思表示 (1997年10月16日～2019年12月31日、提供662件)



臓器移植の問題点

- ✓ 国内で移植臓器が圧倒的に不足している
- ✓ 特に国内での小児の臓器提供は危機的



数多くの患者が臓器を求めて、海外に渡航

三重大学 西川晃平先生ご提供

海外渡航移植の問題点

- お金がある（集められた）患者のみが移植を受けられるという不平等さ
- 特定の国では死刑囚の臓器を使用
- 基本的にどの国においても、臓器は不足している
→ 日本人が移植を受けることにより、移植を受けられない患者がいる

三重大学 西川晃平先生ご提供

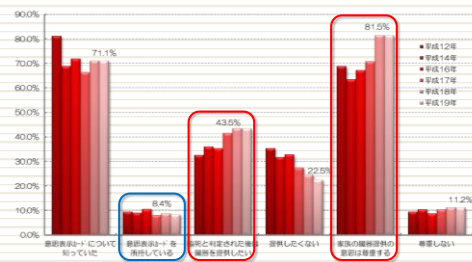
イスタンブール宣言

世界的な移植臓器の不足からくる社会的、倫理的な国際問題の解決に向けて2008年に採択

- ✓ 臓器売買，移植臓器商業化への全面反対
- ✓ 海外渡航移植が違法で、非人道的なものである
- ✓ 死体（脳死，心停止）ドナーを自国で増やし，自国での臓器移植を増やすこと
- ✓ 生体臓器移植ではドナー保護を最優先

三重大学 西川晃平先生ご提供

臓器提供に関する世論調査（内閣府）



三重大学 西川晃平先生ご提供