

“シャントエコー” 事始め

日時 2023年7月18日 18時30分開始 ZOOM ウェビナー
 司会 中国中央病院 松田 浩明先生
 講師 徳島県 臨床検査技師会 生理研究班 班長
 川島病院 臨床検査技師 多田 浩章

本日の内容

1. 腎不全治療の流れ
2. 透析について
3. バスキュラーアクセス (VA) の知識
4. VA管理の重要性
5. シャントエコー (機能評価, 形態評価)
6. 症例提示
7. 新しいデバイス



末期腎不全患者における治療の流れ

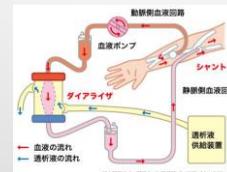
腎機能悪化→治療法選択 腎移植
 腹膜透析
 血液透析→透析導入の準備

- VAを作製する施設 **シャントの作製**
- 維持透析施設 **透析の導入→良好なVA**
- 修復をする施設 **VAトラブル**



血液透析とは

体内の老廃物が多く含まれている体液を
 腎臓の代わりに浄化し、また余分な水分を抜く
腎代替療法のひとつ



日本腎臓学会 腎不全 治療ガイドライン 2014年版(2018)



バスキュラーアクセス (VA) の必要性

血液透析を行うためには、大量の血液を必要とする
 (一般的には150~300ml/min)

末梢静脈からの採取では、十分な血液量を確保することはできない
 鼠径部などの中心静脈や動脈では、十分な血液量を確保することは可能だが、透析のたびに何度も穿刺することは現実的に困難である

十分な血液量が確保できる血管に、より簡単にアクセスしたい

バスキュラーアクセス



様々な VAトラブル

狭窄 (閉塞)

- シャントエコー
- 経皮的シャント拡張術 (Vascular Access Intervention Therapy: VAIVT)
- 外科的再建術

穿刺困難

- シャントエコー
- 外科的再建術

感染

- グラフト、カテーテル抜き

シャント肢の腫脹

- 静脈高血圧
- 過剰血流

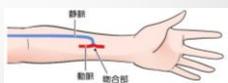


VAの種類

- ① 自己血管使用皮下動静脈瘻 (arteriovenous fistula : AVF)
- ② 人工血管使用皮下動静脈瘻 (arteriovenous graft : AVG)
- ③ 動脈表在化
- ④ 長期植え込み型静脈カテーテル

VAの種類①

① 自己血管使用皮下動静脈瘻 (arteriovenous fistula : AVF)



- VAの約90%
- 橈骨動脈と橈腕皮静脈を前腕遠位部の皮下で吻合し作成される
- 穿刺が簡単, 血流量が十分確保できるので理想的
- 感染のリスクが低く, 良好に発達すると長期間の使用が可能
- 末梢の毛細血管床を bypass しない血液が直接静脈に流れ込む
→ 相対的に静脈還流量が増加する
→ 心機能低下例では作成できない
- 静脈が荒廃している患者では作成は困難

VAの種類②

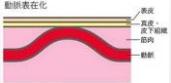
② 人工血管使用皮下動静脈瘻 (arteriovenous graft : AVG)



- VAの約7~8%程度
- AVF作成可能な心機能を持つが, 静脈が荒廃している患者に適応がある
- 深部の動静脈間を人工血管でバイパスし, 皮下に留置する
→ 穿刺が簡単になる
- 自己血管と異なり, 血管の自己修復能がない
→ 寿命が短く, 開存率も低い
- 人工物を留置するため, 感染に注意する

VAの種類③

③ 動脈表在化



- 血管の状態は良好であるが, 心機能がAVFやAVGを作成することに耐えられない症例に作成される
- 肘部の上腕動脈を筋膜上に挙上して作成される
- 穿刺は比較的簡単であるが, 止血がやや困難である
- 止血不十分…皮下血腫ができ穿刺困難となる
- 繰り返しの穿刺により動脈瘤ができることがある

VAの種類④

④ 長期植え込み型静脈カテーテル

- AVFやAVGが造設不能例で, 四肢血管が荒廃している症例に使用する
- その他, 高度の四肢拘縮や穿刺痛不耐, 不意の体動などにより穿刺そのものが危険な症例や抜針事故の可能性が高い症例などに適応となる。
- 人工物であるため, 感染に注意する。



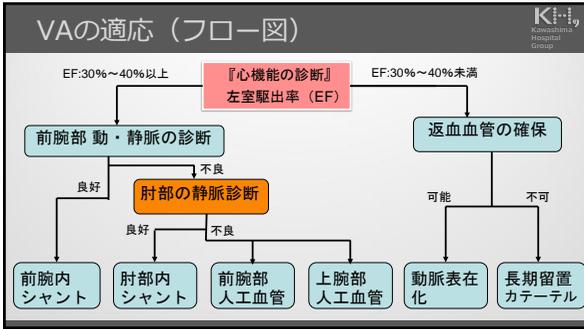
VAの特徴

★作成時

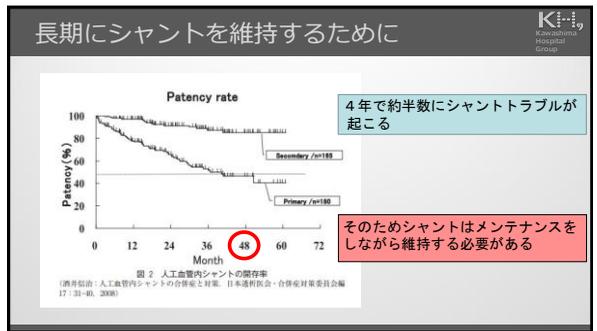
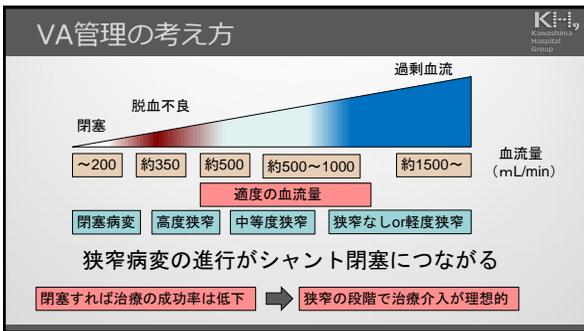
血管の状態	心機能	
	良好	不良
良好	AVF	動脈表在化
不良	AVFまたはAVG	カテーテル

★特徴

	AVF	AVG	動脈表在化	カテーテル
長期間存性	良好	やや劣る	やや劣る	やや劣る
感染	感染しにくい	感染率やや高い	感染しにくい	感染率高い
使用しやすさ	症例による	容易	返血静脈が狭ければ容易	容易
管理しやすさ	容易	おむね容易	容易	やや困難
心負荷	あり	あり	なし	なし



- ### シャントの作製前
- 問診 (利き腕, ペースメーカーの有無)
 - 視診, 触診による動静脈の評価 (左右の優先度の予測)
 - エコーによる静脈の評価
 - エコーによる動脈の評価
 - 総合的に作製可能と考えられる部位の提案
 - 術者が知りたいこと
 - どの種類のシャントが作製できるか?
 - どこで吻合できるか?
 - どの血管を使用するか?



- ### シャントエコー
- シャントエコーでわかること
 - 臨床症状や理学所見の異常の原因
 - 上腕動脈血流量で経時的な血流量の変化 (モニタリング)
 - 機能評価
 - 上腕動脈血流量: FV
 - 血管抵抗指数: RI
 - 形態評価
 - 狭窄 (形態分類)
 - 閉塞 (血栓性, 非血栓性)
 - 瘤, 感染

動脈と静脈の走行の確認 (標準的なAVFの場合)

上腕動脈, 桡骨動脈, 尺側動脈 分枝部 (高位分枝に注意)
 桡骨動脈 (シャント静脈に吻合している動脈をメインに見る)

吻合部 端側吻合, 側々吻合

桡側皮静脈, 肘正中皮静脈, 尺側皮静脈, 交通枝
 基本的には上腕中央部まで
 ただし, 中枢側に病変が疑われる場合は中心静脈まで観察する

狭窄や閉塞を指摘 どこにどの程度にどの範囲に及んでいるか?

血行動態を把握 どこにどのように流れているのか? 順行性or 逆行性

シャント静脈で血流量を測定しない理由

- 血流量は短軸断面が正円形として仮定しているため 静脈は圧排を避けても楕円形になっていることが多い
- 吻合部付近は, 乱流が多い

層流 乱流

動脈は正円形○ 静脈は楕円形×

長軸像 短軸像

人工血管内血流量と上腕動脈血流量

- 人工血管内
 - メリット アクセスの変血流量が測定可能
 - デメリット 長期間使用で内径肥厚や石灰化など劣化した場合は測定困難 PUなど材質によっては描出できない 検査間の差が上腕動脈より大きい
- 上腕動脈
 - メリット 血流量測定困難症例が比較的少ない 人工血管の材質を問わず測定可能 血流量の狭者間差が少ない
 - デメリット 実際のアクセス血流量ではない 高位分枝症例に注意が必要 高度石灰化による超音波信号の不通過症例には不向き

上腕動脈血流量 (Folw volume : FV)

- シャント肢の全体的な血流量評価
- 上腕動脈血流量≠シャントの血流量
- シャントに狭窄や閉塞があれば低下
- 血流機能良好の境界値: 500~650 mL/min
- 脱血不良発生の可能性: 350mL/min以下

TAV: 時間平均血流速度

$$FV (mL/min) = TAV(m/s) \times area(cm^2) \times 60(s)$$

血管抵抗指数 (Resistance Index : RI)

- 測定部より末梢の血流の流れにくさ (抵抗) を反映する指標
- シャントに狭窄があれば高くなる
- 末梢動脈に狭窄があっても高くなる
- 血流機能良好の境界値: RI 0.6

$$RI = \frac{PSV - EDV}{PSV}$$

PSV: 収縮期最高血流速度
 EDV: 拡張末期血流速度

2020年度 診療報酬点数

【経皮的シャント拡張術・血栓除去術】

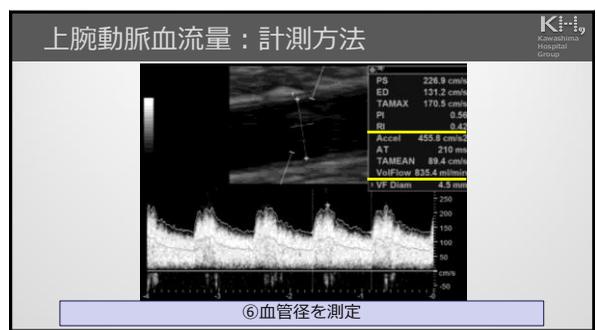
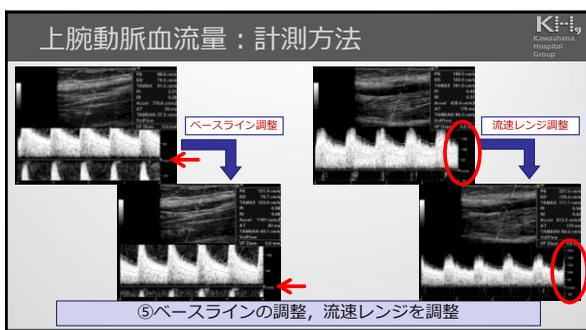
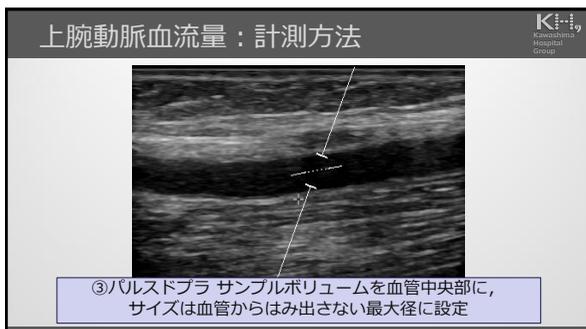
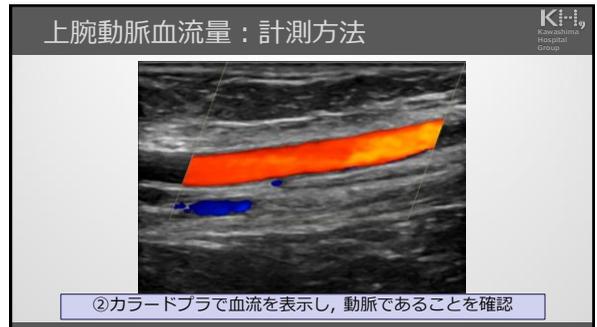
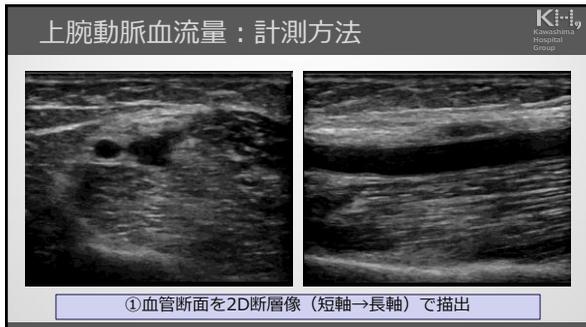
1 初回	12,000点
2 1の実施後3月以内に実施する場合	12,000点

【算定できる要点】

- 「1」については, 3月に1回に限り算定する。
- 「1」を算定してから3月以内に実施した場合には, 次のいずれかに該当するものに限り, 1回を限度として「2」を算定する。また, 次のいずれかの要件を満たす画像所見等の医学的根拠を診療報酬明細書の概要欄に記載すること。

ア 透析シャント閉塞の場合
 イ 超音波検査において, シャント血流量が400ml以下又は血管抵抗指数 (RI) が0.6以上の場合 (アの場合を除く。)

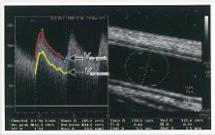
— 2020年度 診療報酬点数改定 引用改変



技術的問題点

上腕動脈血流量の再現性

- 同一検者で数回測定
- 複数の検者間で同一患者を測定



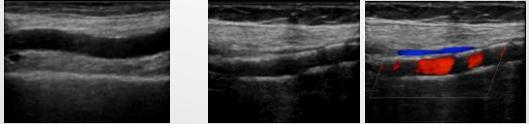
バラツキを無くし、値に対する信頼性を保つ

測定上のピットフォール

- ✓測定部位の選択 (蛇行・石灰化の血管)
- ✓パルスドプラ法
 - ・サンプルボリューム (幅・位置)
 - ・超音波入射角度
- ✓波形選択
- ✓結果の解釈 (波形パターン)

測定部位の選択 (蛇行・石灰化の血管)

- 蛇行している血管
- 石灰化が強い血管



- ✓可能な限り直線に描出できる部位を検索
- ✓カラードプラを併用し、カラーがのる部位で測定

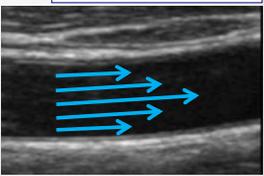
パルスドプラ法

- サンプルボリューム (幅・位置)

✗ 良くない例



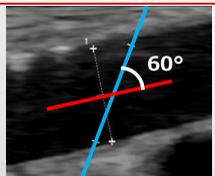
血液の流れは血管の中心に近いほど速く、血管壁に近いほど遅くなる。



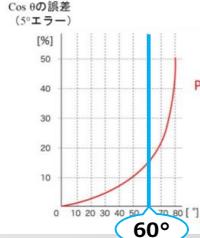
✓ サンプルボリュームは血管中央部に、血管径の最大まで広げる

超音波入射角度

ドプラ入射角度は60度を超えると流速測定誤差が大きくなる。
ドプラ入射角度は60度以内に設定する。



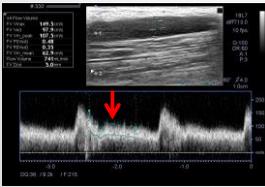
Cos θの誤差 (5°エラー)



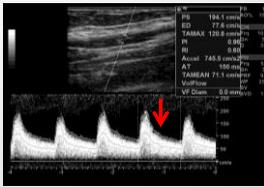
日本超音波医学会 超音波による運動病気の標準的評価法 2017 図30改変

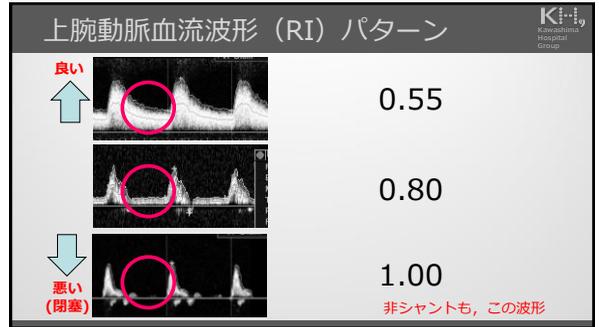
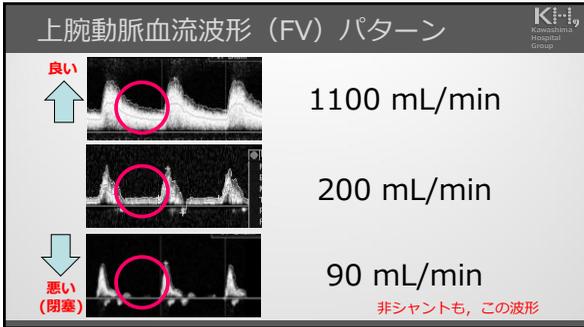
波形選択

✗ 良くない例



○ 良い例

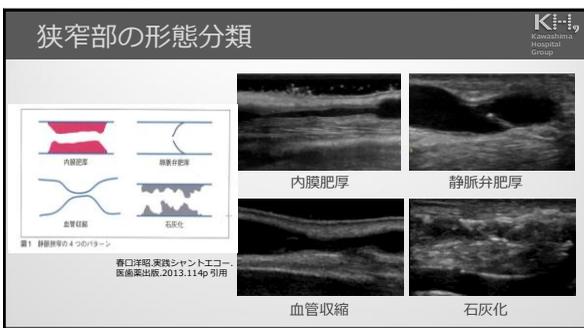




シャントエコー (形態評価)

- シャントエコーでわかること
 - 臨床症状や理学所見の異常の原因
 - 上腕動脈血流量で経時的な血流量の変化 (モニタリング)

臨床症状	主な原因	主な病変部位、観察部位
脱血不良	狭窄、閉塞	動脈～脱血穿刺部まで
静脈圧上昇	狭窄	返血穿刺部より中枢側
穿刺困難	狭窄、閉塞、血栓、血管走行など	穿刺部近傍
痛化	真性痛、感染、血清腫	痛、腫脹部



瘤

臨床症状	主な原因	主な病変部位、観察部位
瘤化	真性瘤、感染、血清腫	痛、腫脹部

切迫破裂の症状
→ 緊急手術の適応
① 急速に増大する
② 皮膚の発赤やびらんを有している
③ 皮膚に光沢を有する
④ 感染を伴う

評価ポイント
① 瘤のサイズ
② 壁に血栓の有無
③ 壁石灰化
④ 流入動脈 (吻合部痛)
⑤ 瘤前後の狭窄病変
⑥ 皮膚から瘤血管前壁までの距離

DCB 薬剤コーティングバルーン

- これまでに短期再狭窄を繰り返し頻回のPTAを施行していたAVF症例に対して使用できるデバイスが登場した。
- 再狭窄を予防する効果がある薬剤がバルーン表面に塗布されており、そのバルーンを病変部で拡張することで、血管壁に送達させ再狭窄を抑制することが期待される。



シャントDCB修正使用指針

INPACT™ AV Drug Coated Balloon Medtronic

Unique Design

薬剤コーティング
薬剤がバルーン表面に塗布されており、そのバルーンを病変部で拡張することで、血管壁に送達させ再狭窄を抑制することが期待される。

拡張性
拡張性が高いことで、狭窄部を効果的に拡張し、再狭窄を抑制する。

柔軟性
柔軟性が高いことで、狭窄部を効果的に拡張し、再狭窄を抑制する。

ステントグラフト VIABAHN

- 人工血管内シャント（AVG）の静脈側吻合部における再狭窄・再閉塞病変に対して使用できるデバイスが登場した
- 注意点としてステントグラフトが留置されている部位には穿刺できない
- AVGの静脈側吻合部において、術中にリコイルを来す病変に適応となる

『効果』
治療介入頻度、期間の減少
→頻回PTA患者や外科的修復術の減少を目指す



GORE

臨床検査技師に必要な知識と技術

- 血液透析の知識
- 穿刺の知識
- 脱血不良・再循環・静脈圧上昇などの意味
- 理学所見の必要性
- 透析現場スタッフの仕事を知る

シャントの知識を学ぶ

透析

血管エコー

エコー技術を学ぶ

透析現場に向き
透析スタッフから学ぶ姿勢が重要

多職種連携でアクセスを守る

- 良いVAができて、上手に使わなければ、悪いVAになる
- 現場の管理が重要である チーム医療が必要！
- VA導入施設、透析施設、VA修復施設が連携を！

VA管理の課題	項目	職種
作製	作成における技術習得	医師
患者管理・教育指導	洗浄・消毒日常管理方法の習得・患者指導	看護師・工学技士
穿刺	穿刺（ブラインド・エコー下）技術	看護師・工学技士
透析中モニタリング	透析装置・透析治療の知識	看護師・工学技士
検査（サーベイランス）	理学所見・エコー・再循環率・STS・静脈圧	検査技師 看護師・工学技士
修復	修復における技術習得（PTA・再建）	医師

目指すところ

臨床検査技師 <ul style="list-style-type: none"> 正確なマッピング 病態把握 レポート作成 	透析スタッフ <ul style="list-style-type: none"> 穿刺可能な部位 脱血不良などの原因究明 エコーガイド下穿刺
--	---

バックグラウンドと目指すゴールが違うため
それぞれの教育システムが必要

Take Home Message

今講演では、良質なVA管理を行う上で、臨床検査技師の必要性とチーム医療における各スタッフの位置付けと役割について述べた。

今後、職種間で密な連携を行うことで、シャントトラブルに対する早期発見・予防に繋がることを期待したい。