

当院のバスキュラーアクセス (VA) 治療と心機能も含めた評価

笹川 成

横浜第一病院バスキュラーアクセスセンター

key words : シヤント閉鎖術, 過剰血流, 血流抑制術, VA 外来紹介時必要書類

要 旨

透析患者は高齢化しており, 死亡原因の第1位は心不全となっている。シヤントは動静脈を吻合することにより完成するが, 動脈圧により静脈壁が引き延ばされ血流量が増加する。心不全を合併する前にシヤント閉鎖または血流抑制術を行う必要がある。シヤント閉鎖術を行った症例は全観血的手術 1,632 例中 27 例, 過剰血流抑制手術では全観血的手術数 1,632 例中 12 例であった。シヤント閉鎖術後死亡に至った症例の EF は 45.9% であったが, 生存症例は 40.4% と乖離があった。また過剰血流手術の術前, 術後 CTR 変化では 12 例中 6 例が減少したが 3 例は増大しており, 人工血管内挿術 7 例中, 2 例で CTR が増大していた。心機能は臨界点を超えると収縮能が低下し, CTR の改善には至らなかったためと思われる。高齢透析患者, 長期透析患者の増えている現在, 改めて適正な心機能評価と時機を失さない血流抑制や閉鎖術が必要である。

緒 言

透析患者は高齢化しており, 死亡原因の第1位は心不全となっている。シヤント (arteriovenous fistula; AVF, arteriovenous graft; AVG) は一般的に 500~1,200 ml/分の血流があり, 心拍出量に影響を及ぼすため作製から修復には心機能の評価が欠かせない。透析バスキュラーアクセスインターベンション治療 (VAIVT) 治療後数日で再開塞や夜間心不全にて来院する症例も年間数例存在したことから, 作製から治療

を行う場合, クリニックからの情報を明確化し総合的に評価をしている。また独自のバスキュラーアクセス (vascular access; VA) 加療に対する中止基準を設け, それに従って VA 治療を行っている。

当院で行った AVF, AVG 閉鎖に至った症例と血流抑制術を施行した症例の検討を行った。

1 対象症例・観察期間

2018 年 4 月~2020 年 3 月で, シヤント (AVF, AVG) 閉鎖術を行った 27 症例, 及び過剰血流手術を行った 12 症例である。

2 結 果

シヤント閉鎖術を行った症例は全観血的手術 1,632 例中 27 例であった。内訳は内シヤント 24 例, 人工血管 3 例であった。AVF, AVG 閉鎖術の原疾患は慢性糸球体腎炎 33%, 糖尿病 15%, 腎硬化症 11%, 多発性嚢胞腎 7%, 腎尿路腫瘍 4% であった。透析導入からシヤント閉鎖までの平均日数は 4,998.3 日 (13.6 年) で心不全症状を呈していた症例は 12 例であった。これらの患者の平均の CTR は 57.3%, EF は 43.0% であった。また追加手術として上腕動脈表在化術を行った症例は 16 例, カフ型カテーテル留置術を行った症例は 11 例であった (表 1)。

シヤント閉鎖術を行った症例で生存症例と死亡症例の比較を行った。死亡は 10 例で, 平均年齢は 76.4 歳に比し生存 17 例の平均年齢は 69.6 歳であった。左室駆出率 (ejection fraction; EF) は死亡症例の 45.9%

表1 シヤント閉鎖術

観察期間	2018年4月～2020年3月
閉鎖術件数/手術件数	27件/1,632件
内シヤント：人工血管	24：3
男女比	14：13
平均年齢	72.2歳（52～90歳）
透析導入からシヤント閉鎖までの平均日数	4,998.3日（13.6年）
心不全症状を呈していた症例	12例
追加手術	
上腕動脈表在化術	16例
カフ型カテーテル留置術	11例
平均CTR	57.3%
平均EF	43.0%

表2 シヤント閉鎖術（生存症例と死亡症例の比較）

	数 (例)	平均年齢 (歳)	CTR (%)	EF (%)	導入から 結紮(日)	糖尿病	大動脈弁 狭窄症	肺高血圧
死 亡	10	76.4	57.8	45.9	3,720	1	5	0
生 存	17	69.6	54.6	40.4	5,750	3	2	3

CTR：心胸比，EF：左室駆出率

表3 過剰血流抑制術

観察期間	2018年4月～2020年3月
血流抑制手術/手術件数	12件/1,632件
男女比	7：5
平均年齢	64.7歳（51～82歳）
透析導入からシヤント血流抑制術までの平均日数	4,390.3日（約12年）
人工血管内挿術	7例
橈骨動脈バンディング術	2例
人工血管バイパス術	1例
シヤント縫縮術	2例
術後死亡症例（2020/09まで）	0

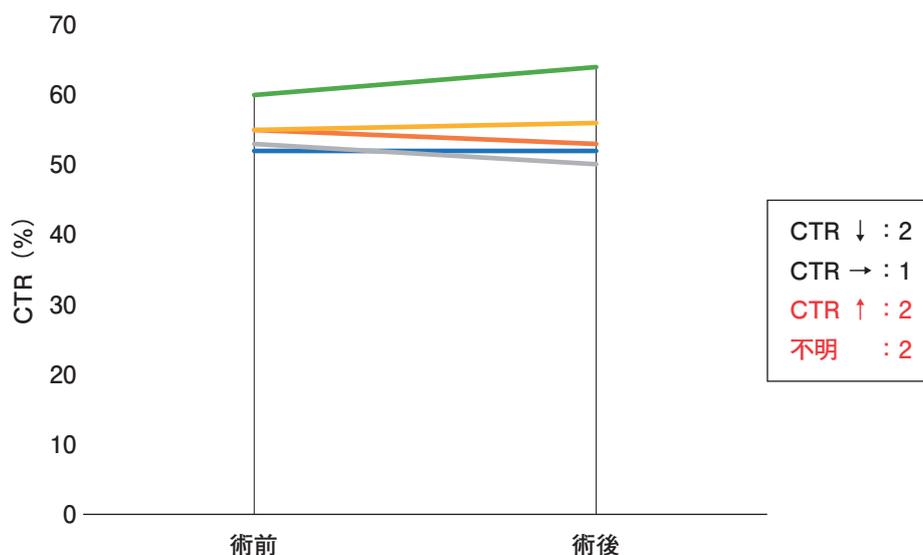


図1 人工血管内挿術によるCTRへの影響

に対して生存症例は40.4%と低かった。また死亡症例では、糖尿病症例は1例で生存症例は3例であり、大動脈弁狭窄症は死亡症例では5例、生存症例では2例であった(表2)。

当院にて行った過剰血流抑制手術では、全観血的手術数1,632例中12例であった。血液透析導入からシャント血流抑制手術までの平均日数は4,390.3日(約

12年)であった。内訳は人工血管内挿術7例、橈骨動脈バンディング術2例、人工血管バイパス術1例、シャント縫縮術2例であった。術後死亡症例はなかった(表3)。

人工血管内挿術では術前、6カ月後のCTRで縮小した症例は2例で、拡大した症例は2例であった(図1)。内挿した人工血管は全例延伸ポリテトラフルオロ

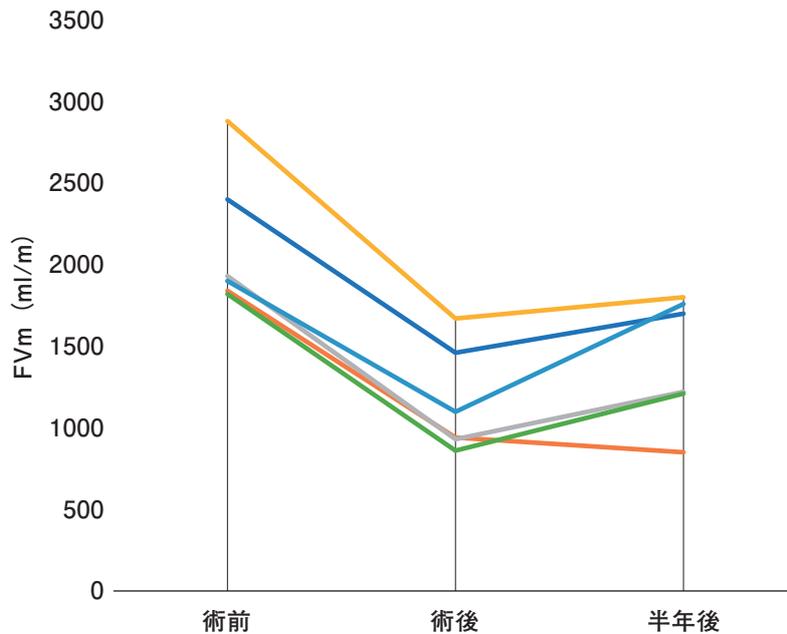


図2 人工血管内挿術の術前、術後、半年後のFVm (ml/m)
平均人工血管長 6.75 cm, 制御率は術直後 53.9%, 半年後 66.9%.

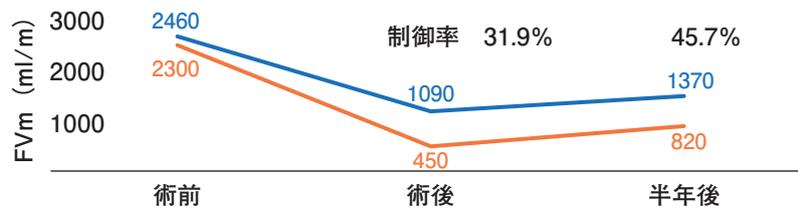


図3 橈骨動脈バンディング術による上腕動脈血流量

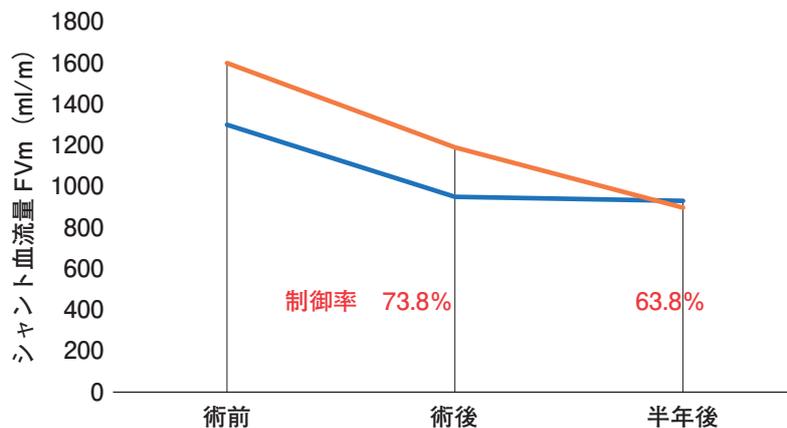


図4 シャント縫縮術による上腕動脈血流量

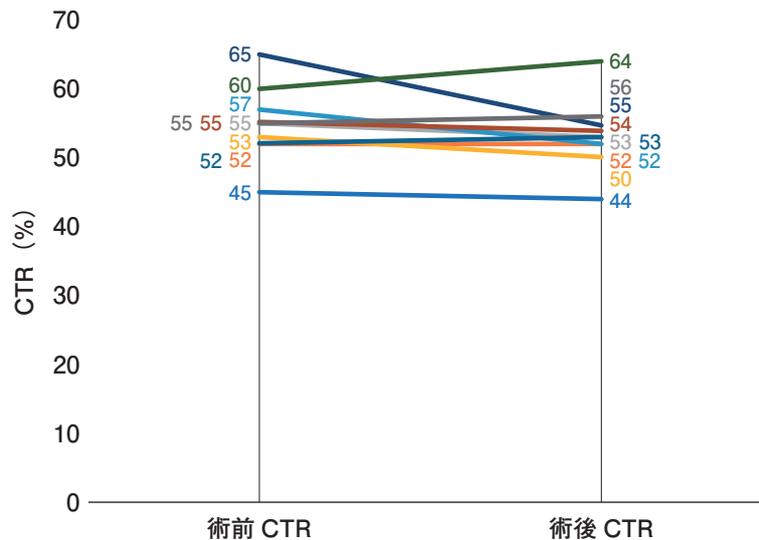


図5 過剰血流手術前後におけるCTRの変化

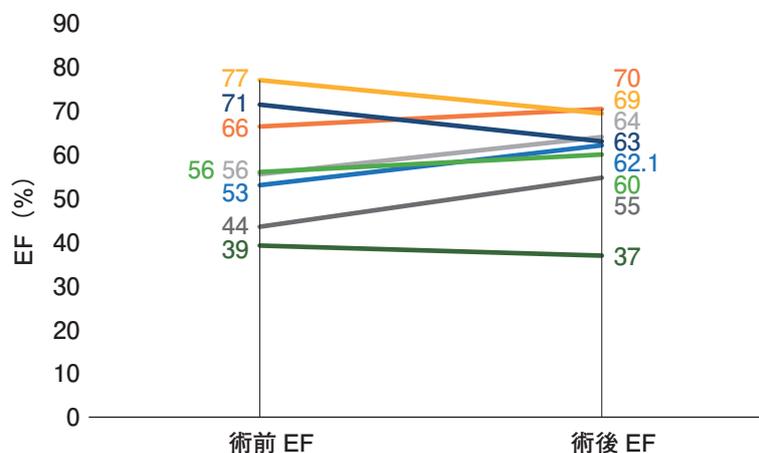


図6 過剰血流手術の術前・術後におけるEFの変化

エチレン (ePTFE) で、平均人工血管長は 6.75 (4~9 cm) cm であった。血流制御率は術直後 53.9% で 6 カ月後は 66.9% であった (図 2)。また EF は 10.9% の改善を認めた。

人工血管バイパス術は 1 例であったが、半年後の CTR は改善し、血流制御率は術直後 42.9%、3 カ月後は 39.2% であった。

橈骨動脈バンディング術は 2 例で、CTR が縮小した症例は 1 例、血流制御率は術直後 31.9%、3 カ月後 45.7% であった (図 3)。

シャント縫縮術の血流抑制率は術直後で 73.8%、6 カ月後は 63.8% であった (図 4)。

過剰血流手術術前、術後の CTR 変化では増大した症例は 3 例、不変 1 例、減少した症例は 6 例であった (図 5)。過剰血流手術の術前、術後における EF 変化では、12 例中 5 例は改善、3 例が悪化した (図 6)。

3 考 察

当院では年間約 5,400 件の VA 手術を行っている。内訳は VAIVT 4,727 件、内シャント 230 件、人工血管 151 件、上腕動脈表在化 50 件、カフ型カテーテル 89 件である。

内シャント (AVF, AVG) 閉鎖術原疾患では慢性糸球体腎炎が 33% と最多で、次いで糖尿病 15%、腎硬化症 11% であった。透析導入時原疾患や透析患者原疾患から糖尿病患者が多いと予測していたが多くはなかった。透析導入から閉鎖までの平均日数が 4,998.3 日 (13.6 年) であり、現在から逆算するとまだ慢性糸球体腎炎が低下傾向ではあるとはいえ原疾患の第 1 位であり、糖尿病は第 2 位³⁾であったことから妥当な数値と言える。追加手術は 16 例が上腕動脈表在化術で 11 例がカフ型カテーテル術であった。これは返血

静脈の有無で選択した。平均 CTR 57.3% で EF 43.0% であったが、日本透析医学会のバスキュラーアクセス作製および修復に関するガイドラインによれば、「内シヤントの適応は著明な溢水がないにもかかわらず、EF が 30% 以下の著明な心機能低下を認める場合は、AVF や AVG 以外の VA の作製を考慮する。人工血管の適応は心負荷に耐え末梢循環不全もないが、AVF を作製することができない症例、上腕動脈表在化術の適応は内シヤントによる心負荷に耐えられないと予想される症例 (EF が 30~40% 以下) カフ型カテーテルの適応は高度の心不全症例」とされている¹⁾。

シヤント閉鎖術 生存者と死亡者の比較では死亡症例 (10 例) の平均年齢は 76.4 歳で、平均 CTR 57.8%、大動脈弁狭窄症を合併していた症例は 5 例であった。これは生存例と比較して妥当な数値と言えるが、生存症例 (17 例) 中平均 EF 40.4% に比して死亡症例では 45.9% であった。心不全が進行している場合には、シヤント閉鎖は心不全改善につながらないため^{2,3)}と思われる。

死亡症例では透析導入から 3,720 日 (約 10 年) で糖尿病原疾患が慢性糸球体腎炎を超える時期であり、生存例 5,750 日 (約 15 年) はまだ慢性糸球体腎炎が多かった時期であった。今後は、糖尿病原疾患が増えているため、シヤント閉鎖の時期を失すると死亡症例も増えることが予想される。また生存症例は大動脈弁狭窄症が死亡症例に比して少ないことも影響していると思われる。死亡症例では平均年齢が生存症例よりも 6.8 歳高く CTR も 3.2% 大きく、高齢、保有心血管合併症が考えられた。

VA 血流消失により心筋の酸素需要、供給バランスが改善し、生命予後も改善される²⁾ため時機を逸さないシヤント閉鎖が望まれる⁴⁾。

AVF、AVG は一般的に 500~1,200 ml/分の血流があり、心拍出量に影響を及ぼすため修復には心機能の評価が欠かせない。シヤントは人工血管に比べ静脈が引き延ばされ血流が多くなることを経験する。この際、過剰血流を起こす可能性が高い。心拍出量とシヤント流量の関係は杉本らのグラフでわかるとおり、シヤント血流量が増えれば心拍出量も増えるが心拍出量の限界に達すると組織血流量が減少する。透析年月が長くなればなるほどカフ型カテーテルの手術件数や上腕動

脈表在化術の件数は増える。ダーシーの法則・ハーゲンポアズイユの法則によると、小さい半径を長くしてあげることで血流を落とせることになる。

過剰血流に対する血流抑制術には

- ① 動脈/静脈バンディング
- ② 中枢動脈結紮術
- ③ 静脈縫縮術
- ④ 隔壁形成術
- ⑤ 人工血管内挿術 (wrapping 法, 吹き流し法)
- ⑥ 人工血管移植
- ⑦ Miller 法
- ⑧ revision using distal inflow (RUDI) 法

がある。

今回は 動脈バンディング法、静脈縫縮法、人工血管内挿術 (wrapping 法, 吹き流し法)、人工血管移植法を比較検討したが、症例数が少ないため術式による術指呼の優劣は評価できなかった。過剰血流手術の術前、術後 CTR 変化では 12 例中 6 例が減少したが 3 例は増大しており、人工血管内挿術 7 例中、2 例で CTR が増大していた。心機能は臨界点を超えると収縮能が低下し、CTR の改善には至らなかったためと思われる。

野島が推奨する GIT (人工血管内挿+ラッピング, graft inclusion technique) 法では遠隔期の制御率 42% であった⁵⁾が、当院では 66.2% と多かった。人工血管長は野島より長かったが中枢静脈の太さや柔軟性が関係していたと思われる。

過剰血流抑制術式は多数あり、多施設で検討をすることで心機能温存のためのスタンダード術式決定が可能と思われる。

以前はクリニックからのシヤント音減弱、脱血不良、止血困難、静脈圧上昇などの症状・兆候があった場合には診察し、表在超音波検査、血管造影検査を行い治療方針を決定していた。しかしながら、VAIVT 治療後数日で再閉塞や夜間心不全にて来院する症例も年間数例存在したことから、クリニックからもらう情報を増やし、総合的に評価してから治療することとした。

内容は

- ① 診療情報提供書
- ② 内服薬 (他院処方も)
- ③ 最新の採血結果 (血算, 生化学, HBs, HCV, ワ氏)

- ④ 直近 3 回分の透析経過表・透析条件
- ⑤ 心臓超音波検査（半年以内の検査結果）
- ⑥ 禁忌薬剤・アレルギー既往の有無
- ⑦ 直近のバスキュラーアクセス手術記録
- ⑧ ワーファリン服用者は PT-INR，直近 3 カ月の心胸比（画像は不要）

等である。これにより治療の効果は上がった。

また独自の VA 加療に対する中止基準を設け、それに従って VA 治療を行っている。VA 治療の絶対的中止基準は

- ① 推定右室収縮期圧（RVSP）50 mmHg 以上
- ② severe AS
- ③ 胸部 XP にて肺うっ血
- ④ 在宅酸素療法（HOT）を除く低酸素血症
- ⑤ 最終透析後体重が DW + 2.0 kg 以上

である。

相対的中止基準は

- ① 推定右室収縮期圧（RVSP）40 mmHg 以上
- ② moderate AS
- ③ CTR 60% 以上
- ④ EF 35% 以下
- ⑤ 過去の VA 治療にて心不全発症
- ⑥ 最終透析後体重 DW + 1.5 kg 以上
- ⑦ 収縮期血圧 220 mmHg 以上
- ⑧ 収縮期血圧 80 mmHg 以下
- ⑨ 心拍数 120 回/分以上持続
- ⑩ 心拍数 40 回/分以下持続

である。なお、相対的基準に当てはまる場合は適宜、胸部 XP、UCG や ECG を施行し絶対的中止基準に当てはまらないかをチェックする。これらを術前に評価

をすることで術後心合併症を防いでいる。

結 語

当院のシャント閉鎖を要する症例の検討と心機能保護のための血流抑制術を検討した。高齢透析患者、長期透析患者の増えている現在、改めて適正な心機能評価と時機を失さない血流抑制や閉鎖術が必要である。VA 診察、シャント閉鎖、血流抑制術に対して明確な診断基準が無いため、今後、多施設による検討が必要と思われた。

利益相反

申告すべき COI はありません。

文 献

- 1) 日本透析医学会：慢性血液透析用バスキュラーアクセス作製及び修復に関するガイドライン。透析会誌 2011；44(9)：855-937.
- 2) Timmis AD, et al. : The influence of hemodialysis fistulas on circulatory dynamics and left ventricular function. Int J Artif Organs 1982; 5 : 101-104.
- 3) Kurita N, et al. : Arteriovenous access closure in hemodialysis patients with refractory heart failure : a single center experience. Ther Apher Dial 2011;
- 4) Bos WJ, et al. : Effects of arteriovenous fistulas on cardiac oxygen supply and demand. Kidney Int 1999; 55 : 2049-2053.
- 5) 野島武久，他：過剰血流シャントに対する graft inclusion technique 術式の詳細と従来法の比較。腎と透析 2012；72（別冊アクセス 2012）：152-154.

参考 URL

- ‡1) 「日本透析医学会統計資料」<https://docs.jsdt.or.jp/overview/file/pdf/02.pdf> (2020/10/9)