

# 〈総説〉透析血管アクセス治療における ステントグラフトの有用性と可能性

春口洋昭

飯田橋春口クリニック

key words : 透析用人工血管, 新生内膜肥厚, ステントグラフト

## 要 旨

透析用グラフトの静脈狭窄はさまざまな理由によって生じる新生内膜過形成肥厚が原因である。経皮的血管形成術、ベアメタルステント留置などが試みられているが、満足な開存率は得られていない。アメリカの REVICE clinical study を外挿する形で、2020 年から本邦でもステントグラフト (stent graft; SG) が使用できるようになった。SG はステントの周囲が Expanded Polytetrafluoroethylene graft で覆われているため、グラフトの静脈の新生内膜過形成性狭窄に対して効果的な治療を提供できる。Meta-analysis においても、6 カ月、12 カ月の有用性が示された。また、グラフトで覆われているという特徴から、仮性動脈瘤、破裂、Cephalic Arch Stenosis、中心静脈への応用も期待できる。

## はじめに

血液透析アクセスの開存は、慢性腎臓病および末期腎疾患の有病率が継続的に上昇するにつれて、ますます重要になっている。自己血管内シャント (Arterio Venous Fistula; AVF) は依然として血液透析で最も頻繁に使用されるバスキュラーアクセスであるが、グラフト内シャント (Arterio Venous Graft; AVG) は、静脈が荒廃した患者にとって重要な代替手段となる。しかし AVG は、主に静脈吻合部位での内膜過形成が原因で、移植後 18 カ月以内に機能しなくなることが多い<sup>1,2)</sup>。

過去に、抗血小板薬または抗血栓薬と一連の超音波フォローアップを使用して、AVG の機能を延長しようとするいくつかの方法が試みられた。ベアメタルステント (Bare Metal Stent; BMS) もその一つである。しかし、1990 年代、適切に設計された研究は、経皮的血管形成術 (Percutaneous Transluminal Angioplasty; PTA) 単独よりもステントの優位性を示すことができなかった<sup>3)</sup>。

そのようななか、肥厚した内膜を完全に被覆できるステントグラフト (stent graft; SG) が日本でも保険適用となり、使用されるようになった。本稿では、グラフト静脈吻合部狭窄に対するさまざまな治療を紹介し、グラフト静脈吻合部狭窄に対する SG の可能性について論じる。またグラフト静脈吻合部狭窄だけでなく、SG の適応範囲の拡大についても論じてみたい。

## 1 グラフト静脈吻合部の内膜肥厚の成因

グラフト静脈吻合部の新生内膜肥厚 (Neointimal Hyperplasia; NIH) は、血管インターベンションの長期的な成功を制限する重要な要素である。透析グラフトにおける NIH に寄与すると考えられている複数の因子は、(a) 血管への外科的外傷、(b) Expanded Polytetrafluoroethylene (ePTFE) graft の生体非適合性<sup>4)</sup>、(c) 吻合における機械的要因<sup>5)</sup>、(d) 尿毒症によって引き起こされる内皮機能障害<sup>6)</sup>、(e) 透析治療のための頻回の針穿刺による血管壁損傷などであり、多くの因子が複合的に絡み合い、生じている。

NIH を予防する目的で、新しい外科技術や標的遺伝

子治療など、複数の異なるアプローチが開発されてきたが、臨床的に確立したものはない。現在では、NIHの予防ではなく、形成されたNIHを物理的に圧迫して内腔を拡張すること（すなわちPTA）が治療戦略の主流となっている。PTAは一時的には血流を改善するが、バルーンによって生じる血管壁損傷は、過形成およびさらなる狭窄を促進することが報告されている<sup>7)</sup>。

## 2 ペリフェラルカッティングバルーン (PCB)

ペリフェラルカッティングバルーン (Peripheral Cutting Balloon; PCB) は強固病変に対する拡張性が高い。また、PCBは、血管外傷を減らし、それによって新生内膜過形成を減らし、血液透析アクセスの長期開存性を改善するように設計されている。AVFおよびAVGにおけるPCBの成績はさまざまであり、いくつかの研究では、血管アクセス狭窄の治療におけるPCBと従来のバルーン血管形成術を比較しており、相反する結果が示されている<sup>8,9)</sup>。AVGの静脈狭窄に対して、現時点ではある程度の効果はあると考えられているが、今後、大規模なランダム化比較試験 (Randomized Controlled Trial; RCT) による検証が望まれる。

## 3 薬剤溶出性バルーン Drug-Coated Balloon (DCB)

薬剤溶出性バルーン Drug-Coated Balloon (DCB) は、AVFにおいてその有効性が確認されている<sup>10)</sup>。しかし、AVGにおける報告はほとんどない。Liao<sup>11)</sup>らは、AVGの静脈吻合部狭窄に対してパクリタキセルをコーティングしたバルーンを使用した。6カ月において、DCBグループの標的病変の一次開存性およびアクセス回路全体の一次開存性は、PTA単独グループよりも良好であり、1年後、DCBグループの標的病変の一次開存性はPTA単独グループよりも依然高かったが、アクセス回路の一次開存性は差がなかったと報告している。

DCBは、AVGの静脈吻合部狭窄に対しては、短期的に有効であることが示された。しかし、Liaoら以外の報告はなく、AVGの静脈吻合部狭窄に対する有効性は確立していない。

## 4 ベアメタルステント

単なる血管拡張では、病変部のエラストックリコイルを生じることがあり、その成績は必ずしも満足す

るものではない、そこで血管が拡張した状態を保つことができるベアメタルステントが透析グラフトの狭窄の治療に試みられてきた。透析グラフトにおけるBMSを使用した初期の臨床試験では、BMSのメッシュを通る新内膜形成組織に伴うステント内狭窄によって、限定した成功しか得られなかった<sup>12)</sup>。BMSは、グラフトを通る乱流を低減する血管内腔の完全な拡張を維持できる。しかしBMSはステント内の細胞増殖を予防することはできず、最終的にステント内再狭窄を引き起こす。BMSは、NIHによる狭窄に対する効果的な短期治療を提供できる。しかし長期の開存性は、少なくとも現時点においては、PTAのみの場合よりすぐれているとは考えられていない。

そのような状況の中、BMSに関して、山本らは興味深い研究を行っているので紹介する<sup>13)</sup>。BMS留置前のAVGの静脈狭窄病変の性状を超音波検査で観察し、血管収縮型、新生内膜増殖型、混合型の3群に分類した。6、12、18、24カ月での治療部位の一次開存率は、血管収縮型で100.0%、92.3%、84.6%、75.2%、NIH型では66.7%、33.3%、33.3%、25.0%、混合型では90.5%、52.4%、38.1%、27.2%であり、血管収縮タイプは、BMS留置後に優れた一次開存率を示した。BMSは、血管内膜がその中に増殖する可能性が高く、もともと内膜が増殖して狭窄を呈した症例では、開存率が低くなる。このところからも、BMS狭窄の原因として、新内膜形成組織の発症が関与していることが裏付けられる。

## 5 ステントグラフト

ステントグラフト (SG) は、血管壁の筋肉収縮に抵抗する管腔内サポートと、細胞の内殖およびステント内再狭窄を防止するための非多孔性の生体適合性バリアで構成されている。この特徴は、BMSの欠点をカバーすることができるため、グラフトの静脈の新生内膜過形成性狭窄に対して効果的で耐久性のある治療を提供できると考えられる。

2008年に、FDAは、ePTFE血液透析グラフトを含む静脈吻合部狭窄の一次治療として使用するための最初のSGを承認した。2010年、PTA群とSG群で比較した多施設無作為化臨床試験がおこなわれた<sup>14)</sup>。この研究の結果、6カ月の時点で、治療部位の開存率は、標的病変 (51% vs. 23%,  $P < 0.001$ ) およびアクセス

回路 (38% vs. 20%,  $P=0.008$ ) で SG の優位性が確認された。

Haskal らは 2016 年に 28 の多施設前向き研究を行った (RENOVA Study)<sup>15)</sup>。50% 以上の AVG 吻合部狭窄 270 人の患者を、SG と PTA に 1:1 に割り付けた。12 カ月の標的病変への一次開存率は SG 47.6% 対 PTA 24.8% ( $P<.001$ )、アクセス回路の一次開存率は SG 24% 対 PTA 11% ( $P=0.007$ )、再介入の推定回数は、SG 患者で 3.4 回、PTA 患者で 4.3 回であった。また有害事象に有意差はなかった ( $P>.05$ )。SG の使用は、治療領域と全体的なアクセスの開存性において、年間で、PTA よりも 2 倍以上の利点を持続的に提供した。

AVG の静脈吻合部に対するステントグラフトの有効性を論じた Meta-analysis は 3 論文報告されている。そのなかで、最新の報告を紹介する<sup>16)</sup>。この Meta-analysis では、1,147 人の患者を含む七つの研究をシステマティック レビューに含めた。そのうち 867 人が AVG で、280 人が AVF であった。AVG においては、6、12、24 カ月での一次開存性の喪失という点で SG 留置が、PTA よりも有意に優れていることを示した。アクセス回路に関しては、SG は、6 カ月および 12 カ月で PTA よりも一次開存が良好であったが、24 カ月では有意ではなかった。

## 6 REVICE clinical study

ここで、日本にステントグラフトが導入されるための基礎データとなった、REVICE clinical study<sup>17)</sup>について詳しくみていく。この調査は、人工血液透析グラフトの静脈吻合部狭窄の治療における PTA と SG の安全性と有効性を比較するための前向き無作為化多施設臨床試験として設計された。SG としては、Via-bahn SG (W. L. Gore, Flagstaff, Ariz) が用いられた。

グラフト狭窄 ( $n=164$ ) と血栓 ( $n=129$ ) を対象とした。6 カ月での標的病変の開存性が研究の主要なエンドポイントである。参加者は最大 24 カ月間追跡された。アクセス回路の一次開存性を、二次エンドポイントとした。有効性の統計分析は、一次開存性エンドポイントの治療意図集団 (intent-to-treat; ITT) と有効症例集団 (eligible patients population; EPP) の両方を使用して実行された。追加の有効性エンドポイントの統計分析は、EPP 母集団を使用して実行された。

6 カ月の時点で、標的病変の一次開存性は、PTA 群

よりも SG 群の方が高く (ITT 51.6% vs. 34.2% :  $P=0.006$ , EPP 52.9% vs. 35.5% :  $P=0.008$ )、標的病変の一次開存性を失うまでの時間の中央値は、PTA 群と比較して SG 群で 88% 増加した (EPP 203 日 vs. 108 日)。機能不全 (狭窄) グラフトを有する患者は、治療に関係なく、血栓グラフトを有する患者と比較して、標的病変の一次開存率が高かった (EPP, SG, 64.6% vs. 36.1%, および PTA, 45.8% vs. 23.5%)。6 カ月の時点で、アクセス回路の一次開存性は、PTA 群よりも SG 群で有意に高く (ITT 41.5% vs. 28.4%, EPP 43.4% vs. 29.4% (ITT;  $P=0.035$ , EPP;  $P=0.035$ ))、アクセス回路の一次開存性が失われるまでの時間の中央値は 38.5% 増加した (EPP 126 日 vs. 91 日)。

本研究の特徴的なことは、SG が肘関節を横切って移植された 22 人の患者と肘関節を横切らずに移植された患者とを比較したことである。SG が肘関節を横切ったとき、むしろ標的病変の一次開存性は高く (EPP 72.4% vs. 49.2%)、アクセス回路の一次開存性も高かった (EPP 67.3% vs. 39.0%)。

デバイス、処置、および治療部位に関連する重大または軽微な有害事象を経験した患者の割合に、二つの治療群間で差はなかった ( $P=0.98$ )。24 カ月の研究期間中、SG で治療された患者において、手技関連または SG 関連の重大な有害事象はなかった。

結論として、PTA と比較した場合、SG は、機能不全および血栓症の人工血液透析グラフトの静脈吻合部狭窄の治療において、6 カ月で優れた標的病変の初期開存性を示した。

## 7 日本におけるステントグラフトの導入

前述の REVICE clinical study のデータをもとに、ゴア® バイアバーン® ステントグラフトが 2019 年 10 月に薬事承認され、2020 年 6 月に保険収載となり、日本でも使用できるようになった。その後、登録期間 2020 年 7 月~2021 年 2 月の間に市販後調査が施行された。17 施設における 103 例を対象とし、2 年間のフォローアップ中である。

## 8 ステントグラフトの適応拡大

現在、SG は、AVG の静脈吻合部 (近傍) 狭窄のみに保険適応となっているが、その特徴から、今後適応拡大が望まれる。いくつかを見ていく。

### 8-1 仮性動脈瘤

透析グラフト仮性動脈瘤はグラフトの繰り返しの穿刺に起因する。ePTFEで覆われたステントを使用すると、理論的にはグラフト材料を裏打ちし、それによって仮性動脈瘤の治療が可能となる。

Barshesによって、23人の仮性動脈瘤に対するSGの成績が報告された<sup>18)</sup>。SGが30日で82%、6カ月で28%の一次開存率をもたらした。また他の報告では<sup>19)</sup>、初期の技術的成功率は94%と良好であり、1カ月と6カ月の初回開存率も、それぞれ83%と60%で良好であった。

これらの報告からわかるように、SG移植は、仮性動脈瘤を伴う動静脈アクセスを制御および管理するための、安全で低侵襲かつ効率的な方法として期待されている。しかし、今日まで、エンドグラフトの使用と外科的修正のランダム化の予測は発表されておらず、今後の検討課題と考えられる。

### 8-2 血管破裂

PTA関連の静脈破裂は、通常バルーンによる低圧拡張（バルーンタンポナーデ；BT）によって救済され、続いて制御不能な出血に対してステント留置が行われる。しかしすべての破裂症例に有効ではない。

Liaoら<sup>20)</sup>は、破裂透析アクセスがあった143人の患者のうち52人はSGを使用し、91人はBTによって治療した。その報告によると、6カ月の標的病変の一次開存率は、BT群よりもSG群の方が大きかった（66.7% vs. 29.5%,  $P < 0.001$ ）。Daleらは、PTA破裂に対して、ステントで治療されたすべての患者について、レトロスペクティブにレビューした<sup>21)</sup>。21例（AVF 12例、AVG 9例）において、ePTFEで覆われたステントは、血栓溶解や手術などの緊急の二次処置を必要とせずに、PTAによる破裂の治療に成功した。

ステント破裂に対する緊急の治療法として、SGは有用であり、PTA治療を行う施設では、準備しておくことが望ましいと考える。

### 8-3 中心静脈

透析患者における中心静脈の狭窄・閉塞は、透析患者のライフラインである透析アクセスの開存性に大きな影響を与える深刻な状態と考えられる。中心静脈が末梢から心臓への血流の最終的な共通経路であり、中

心部狭窄が進行すると、最終的にアクセスが失われる可能性がある。

中心静脈狭窄はPTA単独では長期的な結果が得られないため、ステントが使用されている。とくに、PTA後の残存狭窄につながる静脈のエラスティックリコイル、または血管形成術後3カ月以内に再発する病変に対して、ステント留置が有用と考えられる。

いくつかの初期の研究では、BMSを使用した有望な良好な結果が示された<sup>22)</sup>。しかし、他の研究では、そのようなステントのわずかな結果しか示されていない<sup>23,24)</sup>。一方、ニチノール形状記憶合金ステントの最近のレトロスペクティブ分析では、中心静脈と末梢静脈で有意に高い一次開存性が示されたが<sup>25)</sup>、その後、そのようなステントの体系的な研究は行われていない。

SGに関してのいくつかの報告をみていく。Jonesらは<sup>26)</sup>、SGの一次開存率は、97%、81%、67%、45%（3、6、12、24カ月）一次補助開存率は、100%、100%、80%、75%（3、6、12、24カ月）と良好であったと報告している。

また、Verstandigらの報告でも、6、12、24、および36カ月の病変開存率は、60%、40%、28%、28%。6、12、24、36カ月でのアクセス開通率は、96%、94%、85%、72%であり、良好なアクセス開存率であった<sup>27)</sup>。

Quarettiらは、PTAのみ（22例）、BMS（28例）、およびSG（20例）の三つのコホートにおいて、10年間のレトロスペクティブ評価を行った<sup>28)</sup>。3、6、12、24カ月での一次開存率は、SGで100%、100%、100%、84%であったのに対し、PTAでは90%、79%、58%、43%（ $P = 0.014$ ）、BMSでは84%、80%、75%、46%（ $P = 0.062$ ）であった。全体的な比較では、病変部位が一致した場合、SGの方が成績は良好な傾向を示した（ $P = 0.020$ ）。

このように、中心静脈狭窄に対してもSGの有用性を示す報告が散見するが、RCTが行われておらず、現時点では、SGを推奨するものではない。

### 8-4 Cephalic Vein Arch Stenosis

Brachiocephalic AVFの機能不全と障害の主な原因はcephalic arch stenosis（CAS）である。cephalic archの複雑な解剖学的構造により、この領域は狭窄の発生率が高くなる。CASのPTAは再発率が高いため、いままでもDCBやステント留置などが試みられてきた。

しかし現状ではこれらのデバイスが明らかに有用と言えるような成績は得られていない。

CASに対するSGの成績をみると、Cahalane<sup>29)</sup>らは、63人の患者レトロスペクティブ研究を行った。その結果、一次開存率はSG群64%、49.9%、23.5%（6カ月、12カ月、3年）PTA群は61%、35%、0%（6カ月、12カ月、3年）であり、SGで治療した患者よりも有意に低かった（ $P=0.01$ ）。

ShemeshらはSG（Fluency<sup>TM</sup>）とBMSでCASに対する開存率を比較した<sup>30)</sup>。3カ月の再狭窄率はSG群で18%で、BMS群70%。1年の一次開存率は、SG群で32%、BMS群で0%であった（ $P=0.0023$ ）。

これらの結果を総合すると、cephalic arch stenosisに対する治療としてSGはPTAおよびBMSとくらべて有意に開存率が高いことが示された。しかし技術的には問題もある。cephalic archはデバイスを正確に設置するのが非常に難しい場所である。SGの配置が短すぎると、狭窄弁の治療が不十分になり、反対に遠いと、腋窩静脈が覆われて、腕の深部静脈血栓症につながる可能性がある。

## おわりに

現在、日本においてゴア<sup>®</sup> バイアバーン<sup>®</sup> ステントグラフトの市販後調査が行われている。その結果をもとに、さまざまな解析が行われるであろう。AVGはAVFとくらべて明らかに開存率が低いため、とくに日本においては、その使用が忌避される傾向にあった。しかしSGを有効活用し、適切な管理を行うことで、AVGにおいても良好な二次開存が期待できる。新たなステージに向かっていることは間違いない。

利益相反自己申告：申告すべきものなし

## 文 献

- 1) Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, et al. : Vascular access use in Europe and the United States : results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002; 61 : 305-316.
- 2) Kanterman RY, Vesely TM, Pilgram TK, et al. : Dialysis access grafts : anatomic location of venous stenosis and results of angioplasty. *Radiology* 1995; 195 : 135-139.
- 3) Beathard GA. : Gianturco self-expanding stent in the treatment of stenosis in dialysis access grafts. *Kidney Int* 1993; 43 : 872-877.

- 4) Roy-Chaudhury P, Sukhatme VP, Cheung AK : Hemodialysis vascular access dysfunction : a cellular and molecular viewpoint. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17 : 1112-1127.
- 5) Haruguchi H, Teraoka S : Intimal hyperplasia and hemodynamic factors in arterial bypass and arteriovenous grafts : a review. *J Artif Organs* 2003; 6 : 227-235.
- 6) Ballyk PD, Walsh C, Butany J, et al. : Compliance mismatch may promote graft-artery intimal hyperplasia by altering suture-line stresses. *J Biomech* 1998; 31 : 229-237.
- 7) Jacobson GM, DourroNIHM, Liu J, et al. : Novel NAD (P) H oxidase iNIHibitor suppresses angioplasty-induced superoxide and neointimal hyperplasia of rat carotid artery. *Circ Res* 2003; 92 : 637-643.
- 8) Saleh HM, Gabr AK, Tawfik MM, et al. : Prospective, randomized study of cutting balloon angioplasty versus conventional balloon angioplasty for the treatment of hemodialysis access stenoses. *J Vasc Surg* 2014; 60 : 735-740.
- 9) Wu CC, Lin MC, Pu SY : Comparison of cutting balloon versus high-pressure balloon angioplasty for resistant venous stenoses of native hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19 : 877-883.
- 10) Lookstein RA, Haruguchi H, Holden A, et al. : Drug-Coated Balloons for Dysfunctional Dialysis Arteriovenous Fistulas. *N Engl J Med* 2020; 383 : 733-742.
- 11) Liao MT, Lee C, Lin TT : A randomized controlled trial of drug-coated balloon angioplasty in venous anastomotic stenosis of dialysis arteriovenous grafts. *J Vasc Surg* 2020; 71 : 1994-2003.
- 12) Clark TW : Nitinol stents in Hemodialysis access : *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15 : 1037-1040.
- 13) Yamamoto Y, Nakamura J, Sugiura T, et al. : Relationship between the outcomes of stent placement and the properties of arteriovenous graft outflow vein stenotic lesions. *J Vasc Access* 2012; 13 : 426-431.
- 14) Haskal ZJ, Trerotola S, Dolmatch B, et al. : Stent graft versus balloon angioplasty for failing dialysis-access grafts. *N Engl J Med* 2010; 362 : 494-503.
- 15) Haskal ZJ, Theodore F S, Hoggard JG : Prospective, Randomized, Concurrently-Controlled Study of a Stent Graft versus Balloon Angioplasty for Treatment of Arteriovenous Access Graft Stenosis : 2-Year Results of the RENOVA Study. *J Vasc Interv Radiol* 2016; 27 : 1105-1114.
- 16) Ng B, Fugger M, Onakpoya J, et al. : Radiology and imaging Covered stents versus balloon angioplasty for failure of arteriovenous access : a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2021; 11 : e044356.
- 17) Vesely T, DaVanzo W, Behrend T, et al. : Balloon angioplasty versus Viabahn stent graft for treatment of failing or thrombosed prosthetic hemodialysis grafts. *J Vasc Surg* 2016; 64 : 1400-1410.

- 18) Barshes N R, Annambhotla S, Bechara C. et al. : Endovascular repair of hemodialysis graft-related pseudoaneurysm : an alternative treatment strategy in salvaging failing dialysis access. *Vasc Endovascular Surg* 2008; 42 : 228-234.
- 19) Aurshina A, Hingorani Anil, Marks Natalie, et al. : Utilization of stent grafts in the management of arteriovenous access pseudoaneurysms. *Vascular* 2018; 26 : 368-371.
- 20) Liao MT, Luo CM, Hsieh MC : Stent grafts improved patency of ruptured hemodialysis vascular accesses. *Sci Rep* 2022; 12 : 51. Published online 2022 Jan 7. doi : 10.1038/s41598-021-03933-1.
- 21) Dale J D, Bart L, Dolmatch J M, et al. : Expanded polytetrafluoroethylene-covered stent treatment of angioplasty-related extravasation during hemodialysis access intervention : technical and 180-day patency. *J Vasc Interv Radiol* 2010; 21 : 322-326.
- 22) Haage P, Vorwerk D, Piroth W, et al. : Treatment of hemodialysis-related central venous stenosis or occlusion : results of primary Wallstent placement and follow-up in 50 patients. *Radiology* 1999; 212 : 175-180.
- 23) Gray RJ, Horton KM, Dolmatch BL, et al. : Use of Wallstents for hemodialysis access-related venous stenoses and occlusions untreatable with balloon angioplasty *Radiology* 1995; 195 : 479-484.
- 24) Maya ID, Saddekhi S, Allon M : Treatment of refractory central vein stenosis in hemodialysis patients with stents. *Semin Dial* 2007; 20 : 78-82.
- 25) Vogel PM, Parise C : SMART stent for salvage of hemodialysis access grafts. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15 : 1051-1060.
- 26) Robert GJ, Andrew PW, Catherine J, et al. : Long-term results of stent-graft placement to treat central venous stenosis and occlusion in hemodialysis patients with arteriovenous fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2011; 22 : 1240-1245.
- 27) Verstandig AG, Berelowitz D, Shemesh D, et al. : Stent grafts for central venous occlusive disease in patients with ipsilateral hemodialysis access. *J Vasc Interv Radiol* 2013; 24 : 1280-1287.
- 28) Quaretti P, Galli Franco, Moramarco L P, et al. : Stent Grafts Provided Superior Primary Patency for Central Venous Stenosis Treatment in Comparison with Angioplasty and Bare Metal Stent : A Retrospective Single Center Study on 70 Hemodialysis Patients. *Vasc Endovascular Surg* 2016; 50(4) : 221-230.
- 29) Cahalane A M, Abboud S E, Kawai T, et al. : Leigh A Dageford Stent Diameter, Not Cephalic Arch Anatomy, Predicts Stent Graft Patency in Cephalic Arch Stenosis. *J Vasc Interv Radiol* 2022; 33(22) : 1070-1073.
- 30) Shemesh D, Goldin I, Zaghal I, et al. : Angioplasty with stent graft versus bare stent for recurrent cephalic arch stenosis in autogenous arteriovenous access for hemodialysis: a prospective randomized clinical trial. *J Vasc Surg* 2008; 48 : 1524-1531.