

MSO-001 CLTI治療における間欠的空気圧迫装置の可能性

○中田 文¹⁾, 福永 匡史²⁾

¹⁾森之宮病院 臨床工学科, ²⁾森之宮病院 下肢救済センター

<はじめに>

包括的高度慢性下肢虚血(CLTI)は、重症の末梢動脈疾患であり、下肢切断回避のために血流改善が重要である。海外ではフットポンプを用いた間欠的足部圧迫療法が末梢循環改善に有効と報告されている。しかし、日本国内では同様のフットポンプ装置が入手困難である。

<目的>

本研究の目的は、深部静脈血栓症(deep vein thrombosis: DVT)予防に用いられる間欠的空気圧迫装置を、CLTI患者に対してフットポンプ代用として応用可能かを検討することである。

<方法>

CLTI患者5例、健常者5例を対象にフットポンプ(SCD:700、Cardinal Health社製)を下腿に装着し、血流量計を足底部へ装着。フットポンプ使用前、使用中での血流量変化を比較した。

<結果>

加圧時CLTI群では138.3%、健常人群では91.7%と血流量の増加を認めた。CLTI群は健常人群に比べ平均△値も%増加も大きく、血流増加効果が見られた。フットポンプ使用時の疼痛もなく、重篤な合併症はなかった。

<結論>

DVT予防用間欠的空気圧迫装置をフットポンプ代用として使用することで、CLTI患者の末梢循環改善が期待できる可能性が示唆された。日本で利用可能な既存機器を活用した簡便な治療法として、今後さらなる検討が必要である。

MSO-002 当院における重度石灰化を伴う大腿膝窩動脈病変に対するJetstreamの臨床成績

○黒岡 亜貴¹⁾, 倉田 直哉¹⁾, 大山 浩樹¹⁾, 大島 駿風¹⁾, 南部 輝¹⁾, 草開 義希¹⁾, 吉井 大智²⁾, 豊島 拓²⁾, 翁 佳輝²⁾, 飯田 修²⁾

¹⁾大阪けいさつ病院 臨床工学科, ²⁾大阪けいさつ病院 循環器内科

【背景】

重度石灰化を伴う大腿膝窩動脈(FPA: femoropopliteal artery)病変に対する薬物溶出性バルーンを用いた血管内治療(EVT: endovascular therapy)の成績は不良である。

【目的】

重度石灰化を伴うFPA病変に対するJetstreamを用いた血管内治療の短期成績を評価することである。

【方法】

本研究は単施設の後ろ向き観察研究である。2023年4月から2025年6月の間でFPAの重度石灰化病変に対してJetstreamを用いてEVTを施行した57人(平均年齢: 75 ± 10 歳、男性: 75%)、71病変(平均病変長: 19 ± 12 cm、閉塞病変: 41%、膝窩動脈病変の合併: 80%)を対象とした。主要評価項目は3ヶ月、6ヶ月、12ヶ月の一次開存率とした。副次評価項目は末梢塞栓発生率とした。末梢塞栓の定義は、術前に開存していた膝下動脈の血管がJetstream施行後に閉塞または狭窄し追加でバルーン拡張術または血栓吸引カテーテルの処置を施行したものとした。

【結果】

JetstreamのタイプはSCカテーテルのみが7%(5/71)、XCカテーテルのみが75%(53/71)、SC+XCカテーテルが18%(13/71)で使用された。平均観察期間は 7 ± 6 ヶ月、再狭窄は15% (11/71)に認めた。3ヶ月の一次開存率は $96 \pm 3\%$ 、6ヶ月の一次開存率は $90 \pm 4\%$ 、12ヶ月の一次開存率は $83 \pm 6\%$ であった。末梢塞栓保護デバイスは87% (62/71)に使用したが、18%(13/71)に末梢塞栓を認めた。

【結語】

当院におけるJetstreamの臨床成績は良好であった。

MSO-003 重度石灰化大腿膝窩動脈病変に対するJetstream Atherectomy:IVUS評価によるDCB後最小内腔面積と一次開存率の関連

○澤田 望¹⁾, 市原 慎也²⁾, 早川 直樹²⁾, 鶴巻 利宜²⁾, 三輪 宏美²⁾, 土田 泰之²⁾, 井上 雅巨²⁾, 飯嶋 満広¹⁾, 柳田 俊一²⁾

¹⁾ 総合病院国保旭中央病院, ²⁾ 総合病院国保旭中央病院 循環器内科

【背景】重度石灰化大腿膝窩動脈(FP)病変は血管拡張不良や早期再狭窄を引き起こす。DCB 単独治療では治療後の十分な内腔確保が良好な開存率と関連すると報告されているが、Jetstream atherectomy(JS)併用例における至適最小内腔面積(MLA)値は明らかでない。

【目的】JS 施行例における DCB 治療後の post-MLA と 1 年後の一次開存率の関連を解析し、至適 MLA 値を明らかにする。

【方法】2023年1月から2024年9月に当院で JS+DCB で治療した FP 領域の重度石灰化病変78例を対象に、IVUS で評価した DCB 後の post-MLA と 1 年一次開存率の関連を後ろ向きに解析した。再狭窄はエコーで PSV ratio >2.4 または造影で >50% 狹窄と定義した。

【結果】平均年齢 74.1 ± 8.4 歳、透析 48.1%。重度石灰化症例(平均病変長 197.7 ± 96.3 mm [石灰化 94.5 ± 52.1 mm]、Calcium grade >270° 92.2%、石灰化結節 66.2%)に対し JS XC(2.4/3.4mm 93.5%)を使用し、手技成功率 100% であった。ROC 解析による post-MLA の cutoff 値は 16.2 mm^2 (AUC 0.633, p=0.043) であった。Post-MLA > 16.2 mm^2 群 (n=47) は $\leq 16.2 \text{ mm}^2$ 群 (n=30) と比較し良好な開存率を示したが、統計的有意差は認めなかった(87.1% vs 66.2%, log-rank p=0.72)。合併症は血管損傷 1.3%、末梢塞栓 0% であった。

【結語】

JS+DCB 治療において post-MLA 16.2 mm^2 以上の確保が重要である可能性が示唆された。JS による石灰化除去により十分な MLA を獲得することが、長期開存に寄与する可能性がある。

MSO-004 JETSTREAMアテレクトミーにおけるARCADIA施行時のフィルターデリバリーの工夫と実践

○大岡 玄暉¹⁾, 橋本 雅史²⁾, 佐合 満¹⁾, 古川 敬悟²⁾, 山崎 佑²⁾, 平野 敬典³⁾

¹⁾ 豊橋ハートセンター 臨床工学科, ²⁾ 豊橋ハートセンター 診療放射線科,

³⁾ 豊橋ハートセンター 循環器内科

【背景】JETSTREAM アテレクトミーシステム(JS)は重度石灰化病変に対して有効な切削を行うことができるデバイスであるが、バイアスコントロールの難しさと血管損傷を伴うリスクがある。そこで当院では石灰化の中にワイヤーを通す ARCADIA (Aggressive Wire Recanalization in Calcified Atheroma and Dilatation) を積極的に行っている。しかし、ARCADIA を行うとワイヤーは石灰化の中を通過しているため、JS 施行の際に遠位保護目的のフィルターへの交換が難渋することがある。

【目的】ARCADIA 施行時のフィルターデリバリー方法の工夫と症例を報告する。

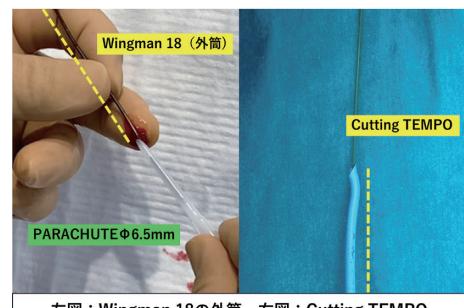
【方法】フィルターデリバリーは大きく分けて次の二つの方法を用いて行っている。

1. Wingman カテーテルを用いた方法。ARCADIA 施行後、Wingman 18/35 カテーテルを通常使用もしくは WINNER (Wingman's bevel tip INNER catheter Removal) テクニックを使用して石灰化部を貫通させる。その後、外筒を残した状態でペベルチップのある内筒のみ引く抜くことで、フィルターへの交換が可能となる。

2. TEMPO VER カテーテルを用いた方法。ARCADIA を施行する際、TEMPO VER カテーテルを使用してワイヤーの誘導およびバックアップ強化を行い石灰化の中にワイヤーを通過させる。その後、TEMPO カテーテルの先端を針形に切断することで石灰化部を貫通することが可能であり、フィルターへの交換が行える。

【症例提示】臨床症例にて Wingman カテーテル、TEMPO カテーテルを使用して石灰化部を貫通させることができ、フィルターへの交換が可能であった症例を報告する。

【結語】JS 施行時に ARCADIA を行ってもフィルターデリバリーを安全に行うことが可能であった。



左図 : Wingman 18 の外筒 右図 : Cutting TEMPO

MSO-005 JETSTREAM使用時のレーザー血流計を用いたリアルタイムモニタリングとslow flow発生の関連

○船田 寿成¹⁾, 山田 雄大²⁾, 加藤 恭浩¹⁾, 青山 琢磨²⁾

¹⁾中部国際医療センター 臨床工学技術部, ²⁾中部国際医療センター 循環器内科

【背景】下肢動脈疾患に対する血管内治療(Endovascular Therapy: EVT)において、アテローム除去デバイスJETSTREAM 使用時の slow flow 発生は重要な合併症の一つである。手技中における末梢血流の変化をリアルタイムに定量的に把握することは、slow flow の早期検出を可能にし、手技の安全性と最適化に寄与する可能性がある。

【方法】2025年7月から同年10月までに JETSTREAM を用いた15例の EVT のうち、レーザー血流計を用いてリアルタイムモニタリングを行った10例を解析対象とした。主要評価項目は slow flow 発生におけるレーザー血流計の予測能の検証とした。Slow flow 発生時のレーザー血流計の変化、カテーテル種類別の slow flow 発生率・レーザー血流計変化に関しても評価を行った。

【結果】10例の EVT で22回の切削が施行され、9回に slow flow 発生を認めた。Slow flow 発生時のレーザー血流計の低下率は非発生時と比べ有意に高かった (48.3% vs 4.3%, p<0.001)。Receiver Operating Characteristic 曲線では、レーザー血流計の低下率は slow flow を鋭敏に予測することが示され (Area Under the Curve 91.5%)、レーザー血流計低下率の至適カットオフ値は35.3%であった。また、slow flow は XC (Blaze-up), XC (Blaze-down), SC の順に多く発生し、レーザー血流計の低下率も同様の傾向を示した。

【結論】JETSTREAM 使用時のレーザー血流計による末梢血流モニタリングは、血流動態変化をリアルタイムに評価し、slow flow 発生の早期検出に有用である可能性が示唆された。

MSO-006 Crosser iQシステムの機械的振動数増加による切削性能向上と臨床応用の可能性

○杉本 涼¹⁾, 青木 京介¹⁾, 寺村 聰¹⁾, 廣畠 直実¹⁾, 岩崎 義弘²⁾, 岡田 正治²⁾

¹⁾社会医療法人 誠光会 淡海医療センター 臨床工学部, ²⁾同循環器内科

【背景】Crosser iQ は、下肢動脈疾患(LEAD)に対する慢性完全閉塞(CTO)病変の治療において、高周波振動によって病変部を切削・穿通し、ガイドワイヤー通過を補助するデバイスである。旧 Crosser と比較して、機械的振動数が約 20kHz から 28kHz へ増加し、振幅の安定化による切削効率の向上が図られている。さらに、システム構造の簡素化およびモノレールタイプからオーバーザワイヤー(OTW)タイプへの変更により、操作性とバックアップ性が向上した。これらの改良が切削性能に与える影響を検討した。

【目的】Crosser iQ と旧 Crosser の切削性能について石膏モデルを用いて比較・検証した。

【方法】10mL シリンジに加工を施してカテーテルを固定し、シリンジポンプ(200mL/h)により石膏モデル(直径 7mm × 長さ 5cm)へ前進・切削を行った。それぞれ1分間の切削距離を測定し、5回の試行を行って平均値を算出した。

【結果】平均切削距離は Crosser iQ 群で 1.46cm、旧 Crosser 群で 1.12cm であり、有意に Crosser iQ が優れていた(p = 0.035)。機械的振動数の増加および構造改良が切削効率向上に寄与した可能性がある。

【考察】本研究では石膏モデルとシリンジ間に若干の空間があり、カテーテルの浮遊によりバックアップが不安定となり、切削挙動に影響を及ぼした可能性がある。Crosser iQ は旧 Crosser のモノレールタイプから OTW タイプへ変更されたことで、シャフト剛性・トルク伝達性が向上し、デバイスの安定した前進が得られたと考えられる。これらが切削性能の向上に寄与した可能性が高い。

【結論】Crosser iQ は旧 Crosser と比較して石膏モデルにおける切削性能が有意に高く、OTW 化による構造的改良および振動特性の向上により、LEAD 治療における臨床的有用性が示唆された。

MSO-007 透析症例における薬剤コーティングバルーンの使用経験

○喜田 佳介, 染川 宜輝, 牧野 克也, 西田 亜衣, 高岡順一郎, 竹井 達郎, 神山 拓郎,
瀬之口輝寿
天陽会中央病院

【背景】薬剤コーティング(DCB:Drug Coated Balloon)は大腿膝窩領域(FPA:Femoralpopliteal Area)病変の治療では有用であるとされており、当院でも積極的に使用されている。透析(Hemodialysis)患者においては開存期間が低下すると言われている。

【目的】透析症例におけるDCBの成績についてイメージングデバイスを用いて検討を行った。

【方法】2021年から2024年4月までに当院にてFPAの新規病変に対してDCBにて治療を行った患者全113例を対象とした。比較方法としてHD群59例、非HD群54例とし、患者背景、1年6カ月時点での標的病変への再血行再建術(TLR:Target Lesion Revascularization)の有無、血管内超音波(IVUS:Intra Vascular Ultra Sound)の所見を比較項目とした。IVUSの評価項目として、石灰化の有無、最終IVUSのArea(治療前後のAreaの比較)、血管径と選択DCBのサイズを検討した。また、石灰化の有無については病変部に180度以上の石灰化が確認された所見を石灰化ありとしている。

【結果】TLRではHD群23例(38%)、非HD群16例(29%)であった($P>0.05$)。IVUSによる石灰化の有無ではHD群53例(89%)、非HD群14例(25.9%)であった($P<0.05$)。最終IVUSの内腔面積では平均値でHD群 11.8mm^2 、非HD群で 12.0mm^2 であった($P>0.05$)。

【考察】有意差は得られなかったが、HD群の方がTLRの比率が高い傾向であり、石灰化の影響が考えられた。HD群の方が内腔面積を得られていない傾向にあり、石灰化の影響が考えられた。

【結語】HD症例では非HD症例と比較して石灰化が多い結果となった。有意差は得られなかったが、石灰化によりDCBの効果が十分に得られず、TLRの割合が高く、内腔面積が得られていない可能性が示唆された。

MSO-008 薬物コーティングバルーン(DCB)治療における前拡張省略(Direct-DCB)の妥当性 -適応病変の特徴とプロペンシティスコアマッチング法による従来法との比較検討

○宮本 靖大
坂総合病院

【方法】当院において、2019年01月から2024年05月まで、FP病変に対するDCB治療を行った145患者、167病変を後ろ向きに検討し、前拡張なしでDCB単独治療を行った群(Direct-DCB group、11患者、13病変)を前拡張ありの群(Non-Direct DCB group、137患者、155病変)と比較し、その患者・病変特性および臨床成績について検証した。

【結果】Direct DCB groupの患者背景は、年齢78歳、女性39%、糖尿病76%、透析31%、CLTI 77%。Non-Direct群と比較し低心機能、抗凝固内服、CLTIが多かった。病変背景では、TASC II CD($p=0.006$)、CTO($p=0.049$)が少なく、総病変長($p=0.008$)が短く、ROC曲線からカットオフは11.2cmであった。PACCS gradeによる高度石灰化(3-4)の割合は同等であった。プロペンシティスコアマッチングにより背景を揃えた両群12病変ずつ抽出し比較した。患者、病変、手技背景いずれも有意差はなかった。IVUS計測可能であった両群11病変ずつの所見を比較したが、治療前後いずれもEEM、MLA、Plaque burdenに有意差はなかった。治療後病変部に180°以上の解離が確認されたのはDirect-DCB群で1例のみで、270°以上は両群とも認めず、割合に差はなかった($p=0.69$)。1年成績では一次開存率($p=0.19$)、再血行再建回避率($p=0.89$)とも良好で有意差は認めなかった。

【結語】前拡張を行わないDirect-DCB strategyは、当院の後ろ向き検証から、1. CLTI症例、2. FP+BTK同時治療、3. 非CTO、4. 病変長11.2cm以下、5. DCB1本の症例で行われた傾向にあり、従来の前拡張ありのDCB治療と慢性期成績に差がなかった。症例数が少なく新世代DCBであるLumiorのデータが含まれないためデータの解釈に限界があり、今後さらなる検討が必要である。

MSO-009 中膜の厚みと血管径に関する検討

○田中 敦也¹⁾, 徳田 尊洋²⁾, 小林 俊博³⁾, 西尾 皓人¹⁾

¹⁾名古屋ハートセンター 臨床工学科, ²⁾名古屋ハートセンター 循環器内科,

³⁾名古屋ハートセンター 放射線科

背景 :

浅大腿動脈(SFA)の慢性完全閉塞(CTO)を治療する際に、血管内超音波検査(IVUS)で厚い中膜の所見(black band とする)が散見される。Black band の所見は、バルーン後に血管径が大きくなるサインと言われているが、下肢の領域での報告はない。このため、今回、Black band に関する検討を後方的に解析する事を目的とした。

方法 :

当院で施行した2021年4月から2024年4月までの新規のSFA CTO病変に対して、カテーテル治療(EVT)を行った症例を対象とした。高度石灰化病変と治療前後でIVUS画像のない病変を除いた50病変を解析した。全例同じIVUSを使用したものと対象とした。患者背景、病変背景、最大Black band 及び最小血管径部のBlack band とEVT術前後の最小血管径、最大血管径、バルーン前後の血管径差との関連について検討した。

結果 :

患者背景は、平均年齢74歳、男性が28%、血液透析が7%であった。平均病変長は282mmであった。最大Black band の平均値は0.56mmであり、最小血管径部のBlack band はPOBA後の最小血管径に正の相関($r=0.29, p=0.04$)がみられた。最大Black Band はPOBA後の最大血管径($r=0.45, p=0.001$)及び最小血管径($r=0.41, p=0.003$)と中等度の正相関を示した。バルーン前後の血管径差には有意な相関は認められなかった。

結語 :

石灰化の認めないSFA CTOにおけるblack bandは、最大Black bandとPOBA後に最大血管径、最小血管径に正相関を認め、最大Black bandの厚さが血管径変化に関与する可能性が示唆された。

MSO-010 JETSTREAMアテレクトミーシステム施行時のARCADIAの安全性とDCB併用の有効性の検討

○橋本 雅史¹⁾, 平野 敬典²⁾, 吉川 敬悟¹⁾, 山崎 佑¹⁾, 大岡 玄暉³⁾, 清水 一生¹⁾

¹⁾豊橋ハートセンター 診療放射線科, ²⁾豊橋ハートセンター 循環器内科,

³⁾豊橋ハートセンター 臨床工学科

【背景】大腿膝窩動脈領域の薬剤コーティングバルーン(DCB: Drug-Coated Balloon)による開存率を低下させる因子の一つに重度石灰化病変がある。JETSTREAMアテレクトミーシステム(JS)はこれらの重度石灰化病変に対して有効な切削を行うことできるデバイスであるが、バイアスコントロールが難しくブレードが健常側に当たり血管損傷を引き起こすリスクがある。そのため、当院では石灰化内にワイヤーを通過させるARCADIA(Aggressive Wire Recanalization in Calcified Atheroma and Dilatation)を行ってからJSを施行している。これによりJS施行時の血管損傷のリスク低減とDCBの薬剤浸透効率を良くする狙いがある。

【目的】重度石灰化病変に対してJS施行時のARCADIAの安全性とDCBを併用することの有効性を検討した。

【検討項目】対象は2023年1月から2024年10月までに重度石灰化病変に対してARCADIAを行い、JSを施行した連続56症例60病変(PACCSグレード1:4症例、グレード2:2症例、グレード3:19症例、グレード4:31症例、慢性完全閉塞病変:8症例)。主要検討項目としてJSの使用による血管損傷率、JS施行直後およびバルーン拡張後の内腔面積、EVT後1年における一時開存率、TLR回避率を評価した。血管内評価にはIVUSを使用し、血管損傷の定義は中膜以上の切削を認めたものとした。

【結果】JSの使用による血管損傷率は1/60病変(1.66%)、JS直後の内腔面積は $8.01 \pm 3.08\text{mm}^2$ 、バルーン拡張後の内腔面積は $15.12 \pm 6.11\text{mm}^2$ 、EVT後1年における一時開存率は46/57病変(80.70%)、TLR回避率は49/57病変(85.96%)であった。

【結語】重度石灰化病変に対してARCADIAとDCBを併用することで良好な成績が得られる可能性が示唆された。

MSO-011 脊髄硬膜動静脈瘻の術前CT Angiographyにおける血管描出能向上の試み

○山口 聖, 長谷川信明, 真野 陽貴, 中村 康彦, 小野寺英孝
横浜市立大学附属市民総合医療センター

【背景】脊髄硬膜動静脈瘻(SDAVF)は、脊髄硬膜内に短絡が存在し、異常血流が脊髄内静脈に流出することにより脊髄静脈圧亢進状態となる疾患である。術前診断にはMRI検査やCT検査が用いられるが、流入動脈や流出静脈の同定にはCT Angiography(CTA)が重要とされる。脊髄周囲血管の描出には、複数の技術的要素を最適化する必要がある。今回、病態評価および異常血管の描出を目的として、CTA撮影および画像処理に工夫を加えたので報告する。

【撮影方法と工夫】空間分解能向上のため、脊髄をガントリー中心に配置しサンプリング密度を高めた。回転時間を1.0s/rotにすることで投影数を増加させ、さらにFlying Focal Spot技術により多くの投影数を取得した。CNR改善には十分な管電流が必要であり、2管球搭載型CTのDual Powerを活用した。術前MRIでTh9/10に所見があり、造影剤のモニタリングはTh9レベルの下行大動脈を行った。造影条件は短絡量不明かつAdamkiewicz動脈の描出も考慮し、注入レート4.5ml/s、総量150mlとした。画像処理では、大動脈を半透明とすることで流入動脈の分岐角度を視認しやすくし、さらに特定した流入動脈を色分けすることで識別性を高めた。

【結果】今回のCTA撮影によりTh7レベルからの流入動脈を特定する所見が得られた。加えて、Th5レベルで上下に拡張した脊髄静脈への流出静脈を明瞭に描出できた。これらの所見は、後日施行した血管造影においても一致していた。また、提出した画像は血管造影検査の術前計画やカニュレーションに有用であった。

【結語】本症例では、撮影および画像処理の工夫により、SDAVFにおける流入動脈・流出静脈を明瞭に描出することができた。また、血管造影検査の支援画像として有用な画像を提供できた。

MSO-012 新型鉛フリー放射線防護眼鏡の開発と初期検討

○稻葉 洋平¹⁾, 進藤 僚太¹⁾, 藤沢 昌輝¹⁾, 下橋 航大¹⁾, 千田 浩一^{1,2)}
¹⁾東北大学大学院医学系研究科, ²⁾東北大学 災害科学国際研究所

令和3年4月に施行された改正電離放射線障害防止規則により、職業被ばくにおける眼の水晶体の等価線量限度が引き下げられ、放射線業務従事者の水晶体の防護が一層重視されるようになった。これを受け、放射線防護眼鏡をはじめとした各種の防護具の開発が進められている。これらの防護具には、原子番号が高く加工性にも優れる鉛が使用されてきたが、鉛には人や環境に対する毒性があるという問題がある。そこで我々が企業と共同開発した、レンズ及びフレームに鉛を一切使用しない放射線防護眼鏡の放射線防護性能や耐衝撃性・防曇性の初期検討を報告する。当該眼鏡を人体等価ファントム(PBU-60、京都科学)の頭部に装着してX線照射実験(60～115kVp)を行い防護性能を評価した結果、51～78%の防護率を示し、0.07mm鉛当量の含鉛アクリルレンズよりも高い防護効果を有していたことから、鉛に代わる防護材料として十分に使用可能であると考えられる。また、耐衝撃性試験においては、含鉛アクリルレンズよりも4倍高い結果となった。防曇性能試験については、含鉛アクリルレンズよりも曇り消失時間が7倍短い結果を示し、高い防曇性を示した。以上のように、新開発放射線防護眼鏡は、これまでの含鉛アクリルレンズの放射線防護効果を維持しつつ、耐衝撃性および防曇性の高い環境に配慮した製品開発に成功した。今後は臨床評価を行っていく。

MSO-013 下肢石灰化血管模擬ファントムを用いたPCD-CTとEID-CTの再構成関数に関する比較

○小野寺紘哉, 吉田 亮一, 片山 拓人

東海大学医学部付属病院 放射線技術科

【目的】

末梢動脈疾患における石灰化病変は、狭窄率評価や血管内腔描出を困難にする要因の一つである。本研究では、石灰化を含む下肢血管を模擬したファントムを用いて、Photon Counting Detector CT(PCD-CT) および Energy Integrating Detector CT(EID-CT) における再構成関数の違いが石灰化血管描出に与える影響を比較検討した。

【使用機器・方法】

使用 CT 装置は NAEOTOM Alpha(Siemens) および SOMATOM Definition Edge(Siemens) である。評価対象には、周囲が水等価物質で構成され、内腔径 ϕ 5 mm の管腔構造内に ϕ 3 mm の石灰化模擬部を有するファントムを使用した。血管を模擬するため、内腔には約 300 HU(120kV撮影時)となるよう調整した希釈造影剤を充填した。この対象を直径 16 cm の水ファントム中心に固定し撮影した。撮影条件は管電圧 120 kV、CTDIvol 8 mGy で固定し、その他の条件は可能な限り装置間で統一した。各装置において低周波強調関数および高周波強調関数で再構成を行い、ImageJ を用いてノイズ評価および視覚評価をした。

【結果】

どちらの装置においても低周波強調関数の方が高周波強調関数に比べノイズが低くなる傾向にあった。高周波強調関数では PCD-CT の方が EID-CT に比べノイズが低くなった。視覚評価においてノイズは PCD-CT の方が EID-CT に比べノイズが有意に低くなかった。血管辺縁の描出能に置いて PCD-CT の高周波強調関数が他の条件に比べ有意に優れていた。

【結論】

PCD-CT は EID-CT に比べてノイズ特性に優れ、高周波関数条件においてノイズ増加を抑えつつエッジ強調が可能なため、石灰化を含む血管描出において臨床での狭窄評価精度向上に寄与する可能性が示唆された。

MSO-014 上肢動静脈奇形(AVM)の治療方針決定にIVR-CTが有用であった一例

○山岡 広樹, 榎本 浩二, 福田 恒介, 坂野 智一, 石川 栄二

横浜市立大学附属病院 放射線部

AVM(Arteriovenous Malformation)は高流速の血管奇形で、広範囲となる病変の場合、通常の造影 CT で至適撮影タイミングの設定が難しい。本症例では、診断 CT で造影剤が末梢に十分到達せず、血管構造の把握に限界があった。そこで IVR (Interventional Radiology) 時に併用した IVR-CT が治療方針決定に有用であった一例を報告する。

患者は70歳代女性。主訴は左腕の疼痛。左上肢に広範囲な AVM を認め、2~3cm の多発動脈瘤を形成。既往歴は変形性肘関節症、高血圧、心不全。

3か月前の TAE(Transcatheter Arterial Embolization)と経皮的硬化療法後、疼痛増悪があり、残存病変と追加治療の評価に診断カテーテルを実施。

使用装置は Canon 社製 IVR-CT 装置(X 線装置 : INFX-8000C/HH、CT : TSX-303B/BI)。Angio と CT の撮影範囲内に左上肢を配置し、患者の動きによる再現性低下を防ぐため体位を固定。左腋窩動脈までカテーテルを進め、IVR-CT で CT Angiography を撮像した。

インジェクター条件:速度 3.0 ml/sec、注入量 90 ml、注入時間 30 秒。造影剤:3 倍希釈。

ボーラストラッキング法で CT 値の変動を観察した上で 2 相撮影し、Nidus や動脈瘤の情報を取得できた。同部位のため、現状の Nidus の流入血管を CTA で 3 次元的に観察でき、ロードマップを使用し、選択的に血管造影を施行。その結果、疼痛の原因は尺側側副動脈(\pm 上腕動脈)由来の Nidus と診断された。後日、TAE と経皮的硬化療法で、尺側側副動脈から Nidus の血流を消失させた。

本症例は、同部位で腋窩動脈から CTA を撮影後、選択的に血管造影を行って流入動脈の評価を可能とした。IVR-CT は、従来では困難な三次元的かつ詳細な血管情報を提供でき、本症例の治療戦略に有用であったと考えられる。



MSO-015 下肢血管造影における撮影管電圧と付加フィルタの違いが画質に与える影響

○松島 有則

済生会横浜市東部病院

[目的]血管造影における線質の設定は、血管描出能と被ばく低減の両立において重要である。下肢領域においては骨の重なりの影響が大きく、管電圧および付加フィルタの設定が画質に大きく影響する。当院で導入されているPHILIPS社製Azurion 7 B20/15に搭載されているDA HC100は下肢血管造影で用いられる撮影プログラムであるが、その線質の変化による画質特性は十分に検討されていない。本研究の目的は、DA HC100において管電圧および付加フィルタの違いが、血管描出能および線量効率に与える影響を定量的に評価することである。

[方法]高さ15cmの水槽内に造影剤(イオパミドール300)を封入した模擬血管を2本配置し、一方の模擬血管上に豚骨を留置して骨の重なりを再現した。血管撮影装置の入射線量を一定に制御した条件下で管電圧(65~85kV)および付加フィルタ(Cu0.9mm + Al1.0mm, Cu0.4mm + Al1.0mm, Cu0.1mm + Al1.0mm, Non Filter)を変化させて、DA HC100で撮影を行った。得られた画像から模擬血管および背景領域にROIを設定し、CNR(Contrast-to-Noise Ratio)を算出した。また得られたCNRと撮影線量率(mGy/min)の値より、線量効率(Dose Efficiency:DE)を算出した。

[結果]DA HC100では、管電圧を変化させてもCNRに大きな差は見られなかった。一方、付加フィルタを変化させると明確な差が生じ、Cuの厚みの増加に伴いCNRは低下したが、DEは上昇した。特に模擬血管と骨が重なる領域では、Cu0.9mm + Al1.0mmで高いDEを示した。

[結語]DA HC100は管電圧依存性が小さく、画質は付加フィルタの影響を強く受けた。付加フィルタを用いることでCNRと被ばく線量のバランスが保たれ、下肢血管造影における標準的な線質設定として有用であることが示唆された。

MSO-016 ピーク持続時間を考慮したダブルレベルテストインジェクション法による下肢CTA撮影の工夫

○有田 豊広

医療法人愛心会東宝塚さとう病院コメディカル部放射線室

【背景】

下肢CTAでは撮影範囲が広く、近位と遠位で血流到達時間に差が生じるため、撮影タイミングのずれによる造影濃度の不均一が課題となる。一般的にテストインジェクション法では測定したピーク到達時間に合わせて撮影を行うが、左右でピーク時間に差がある症例では一方のピークに合わせざるを得ず、全域で均一な造影効果を得ることが難しい。そこで本法では、ピーク到達時間ではなく造影効果が十分に持続している時間帯に着目して撮影タイミングを設定した。

【方法】

上行大動脈と左右膝下動脈の2点でダブルレベルテストインジェクションを行い、到達時間を測定した。さらに注入条件からピーク持続時間を算出し、造影効果が保たれる時間帯を特定した。その時間に合わせてCTのスキャン速度を調整した。

その際、時間軸上にピーク幅を視覚的に表示する撮影プランニング補助ツールを作成した。

【結果】

本法により、頸部から足先まで広範囲で均一な造影効果が得られ、左右血流差が大きい症例でも3D画像処理が良好であった。また、上行大動脈のピーク持続時間と注入終了時間を基準に撮影開始を調整することで、注入側鎖骨下静脈のアーチファクトも抑制された。

【結論】

ピーク持続時間を考慮したダブルレベルテストインジェクション法は、広範囲CTAにおける造影効果の均一化とアーチファクト軽減に有用である。補助ツールの併用により、臨床現場でも簡便かつ再現性のある撮影が可能となる。

MSO-017 末梢血管治療に従事する術者のためのヘッドセット型水晶体防護具の開発

○芳賀 喜裕^{1,2)}, 千田 浩一²⁾, 加賀 勇治¹⁾, 加藤 聖規^{1,2)}

¹⁾仙台厚生病院 放射線部, ²⁾東北大学大学院医学系研究科

【目的】令和3年4月から放射線業務従事者の水晶体等価線量限度が引き下げられ、放射線防護眼鏡の需要が高まっている。しかし、これらは視野低下やレンズの曇り、重さ等で、術者の手技負担となる。我々は、これらの負担を軽減するため、ヘッドセット型の水晶体防護具(0.175mmPb)を試作開発した。本研究の目的は、ヘッドセット型の新型水晶体防護具の防護効果について評価する。

【方法】術者の頭部を想定した人体頭部ファントムを用いて、水晶体防護具の有無における防護効果を検討した。左側水晶体の位置(地上160cm)にDOSIRISを装着した。位置は、手技中の立ち位置を考慮し、被写体中心から尾側に50cm、右側に50cmとした。被写体は、人体体幹部ファントムを用いた。測定は、Cアームの角度で、PA、LAO30° -CAU30°、RAO30° -CRA30°の3方向とした。また、末梢血管治療(EVT)術者は立ち位置が変わるために、被写体から水晶体までの距離と高さを変えて評価した。

【結果】防護効果は測定した全ての方向で80%以上となった。しかし、水晶体位置を高く、距離を近づけると半分程度防護効果が低減した。

【結論】本研究では、ヘッドセット型水晶体防護具を使用することで80%以上の防護効果を確認できた。しかし、散乱線の入射角度が大きくなると防護効果が低減した。術者の左前下方から散乱X線が発生するような手技をコンセプトとしているため、一定の距離をとることで、最大限の防護効果が期待できる。以上より今回開発したヘッドセット型水晶体防護具を使うことで、EVT術者の水晶体が防護できると考える。

MSO-018 プログラミング技術を用いた下肢DA撮影と下肢CTAの非剛体レジストレーションについて

○岡田 圭伍

昭和医科大学横浜市北部病院 放射線技術部

背景・目的

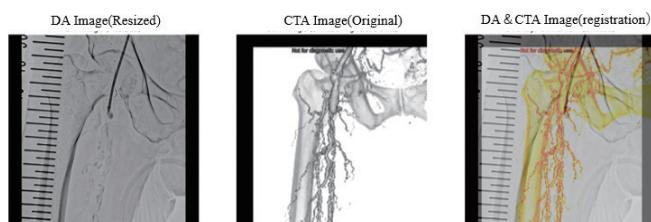
EVTは、手技技術の向上とデバイスの進歩により、慢性閉塞性病変の治療でも成功を収めている。しかし、病変長が長い症例ではメルクマーレが欠如している場合が多く、下肢CTA画像を参考に手技を行うことがある。ただし、下肢CTAと下肢DA撮影画像の幾何学的位置は異なり、CTAを参考にするのは近似的手段にすぎず、手技の精度向上には限界がある。そこで本研究では、OpenCVとSimpleITKを用いた非剛体レジストレーション技術を適用し、下肢CTAとDA撮影画像の高精度な位置合わせを実現することで、新たな画像支援技術の有用性を検討した。

方法

下肢CTA画像を基に動脈と石灰化部分を分離するため、2値化エントロピー法を用いた。この手法によりCT画像上で動脈と石灰化領域を識別し、各領域を抽出した。次にOpenCVとSimpleITKを用いて非剛体レジストレーションを行い、CTA画像とDA撮影画像の位置ずれを補正した。精度評価にはIntersection over Union(IoU)を用い、重ね合わせた領域の面積を両領域の和の面積で割って算出した。

結果・考察・結論

レジストレーションの結果高精度な位置合わせが得られた。これはCTAとDA撮影画像を精密に一致させることができ、手技支援として有用であることを示す。今回は造影CTを用いたが、石灰化が高度な症例では単純CTでも良好な結果が得られた。非剛体レジストレーション技術はEVT手技の精度向上に寄与し、高度石灰化を伴う病変で特に有効であると考えられる。



MSO-019 低分子デキストランを活用した造影剤注入における新たな臨床的有用性

○岩崎 敬^{1,2)}, 森原 正紀¹⁾, 阿部 航也¹⁾, 平林 篤和¹⁾, 河地 美咲¹⁾, 長谷川望歩¹⁾, 佐藤 秀二¹⁾, 小美野高志¹⁾, 尾崎 大³⁾, 京極 伸介^{1,2)}, 坂本 肇²⁾, 鈴木 通真¹⁾

¹⁾順天堂大学医学部附属浦安病院放射線科, ²⁾順天堂大学大学院保健医療学研究科診療放射線学専攻,

³⁾順天堂大学医学部附属浦安病院循環器内科

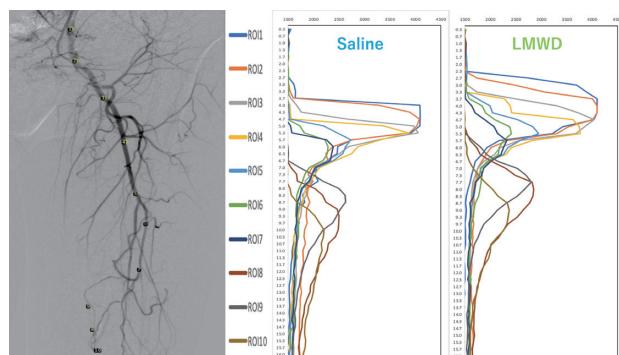
【背景】近年、造影剤使用量増加や高齢化に伴う腎機能低下から造影剤使用量の低減を目的とした希釈撮影が行われている。当院では希釈DSA撮影と2筒式インジェクターを併用した2段階高速希釈DSA法の臨床利用している。この希釈造影にて合計被ばく線量は変わらず、造影剤使用量低減や手技時間短縮など臨床的有用性を示した。さらに低分子デキストランを利用した造影剤注入により下肢血管SFA-CTOにおけるブリッジコラテラル描出の有用性も示し、斬新で革新的な造影方法に期待できる。

【目的】低分子デキストランを利用した2段階高速希釈DSA法にて、対象領域別における注入効果について探索的検討を行い、臨床的有用性を評価した。

【方法】SIEMENS社 ArtisQ ceiling XA01(VD11E)撮影は1/10希釈DSA(3f/s)、インジェクターは根本杏林堂PRESS Duo eliteを使用した。検討期間は2023年6月から2025年9月の下肢血管造影を行った59名(生理食塩水50:低分子デキストラン:9名)対象血管は①CIA-CFA、②CFA-SFA、③SFA-PopAの3領域とした。評価方法は1領域に対して10箇所の測定点から得られた信号値を利用して造影曲線を作成し、それぞれの最大造影剤到達時間と造影剤到達割合を示す曲線下面積比を算出して注入効果を比較した。統計ソフトはJMPPro18を利用して、低分子デキストランの有意性を評価した。院内倫理委員会は承認済である。

【結果】3領域で低分子デキストラン注入にて各測定点における最大造影剤到達時間が短縮傾向を示した。また10点の測定箇所から作成した曲線下面積比において低分子デキストランの結果では最大で110%の増加が見られた。

【結論】2段階高速希釈DSA法と低分子デキストランの利用により注入効果が改善し、臨床的有用性を明らかにできた。



MSO-020 末梢血管治療(EVT)術者の手指被ばく線量に関する初期検討

○加藤 聖規^{1,2)}, 芳賀 喜裕^{1,2)}, 曽田 真宏^{1,2)}, 守屋亮太朗¹⁾, 笠原 梓司¹⁾, 斎藤 和久¹⁾, 鈴木 新一¹⁾, 荒井 剛¹⁾, 稲葉 洋平²⁾, 千田 浩一²⁾

¹⁾仙台厚生病院放射線部, ²⁾東北大学大学院放射線検査学分野

【目的】末梢血管治療(EVT)の施行件数はデバイスの進歩や手技の発展によって年々増加しており、今後もその傾向が続くと予想される。これに伴い、患者のみならず術者の被ばく線量管理も重要な課題となっている。近年、水晶体被ばくへの関心が高まっているが、手指に放射線障害を認めた術者の報告もあり、皮膚の等価線量限度を踏まえた手指被ばく線量の管理が求められる。本研究では、EVT術者における頸部および手指被ばく線量を実測し、皮膚等価線量評価の観点からその実態と傾向を検討する。

【方法】当院のEVT術者5名を対象に、2か月間の頸部および手指被ばく線量を測定した。頸部被ばく線量はプロテクター外側に装着したガラスバッジ(70 μm線量当量)で、手指被ばく線量は指に装着したリングバッジ(70 μm線量当量)で評価した。

【結果】ほとんどの症例で頸部被ばく線量よりも手指被ばく線量が高値を示した。また、EVT施行件数が多い術者ほど手指被ばく線量が高くなる傾向を認めた。年間換算では全術者とも皮膚の等価線量限度である500 mSvを超過しなかった。しかし、手技件数の多い術者では、274.8 mSv程度の高値を示した。

【考察】手指は散乱線の発生源である患者に最も近接するため、頸部に比べて高い被ばく線量を示したと考えられる。特に、一部の術者では照射野内に手を挿入して操作を行う場面があり、その結果として手指線量が著しく高値となったと推察される。頸部線量のみで皮膚等価線量を評価する場合、実際の被ばくを過小評価する可能性がある。今後、EVT術者の手指被ばく線量を低減するためには、防護手袋の使用徹底とリングバッジによる継続的な線量管理が重要である。

MSO-021 深層学習に基づく下肢閉塞性動脈疾患における血管内治療の石灰化病変拡張の予測

○石橋 智通¹⁾, 奥村英一郎²⁾, 相原 英明³⁾, 竹林 浩孝¹⁾

¹⁾筑波メディカルセンター病院 放射線技術科, ²⁾つくば国際大学 医療保健学部 診療放射線学科,

³⁾筑波メディカルセンター病院 循環器内科

【目的】下肢閉塞性動脈疾患(LEAD)における高度石灰化は、血管内治療(EVT)時のデバイス通過困難や拡張不良の要因となる。特に、血管断面全体が高吸収を示す満月様石灰化(full moon calcification)は治療成績低下に関与するとされる。近年、CT画像のHounsfield Unit(HU)値を用いた定量評価が報告されているが、形態的特徴を包括的に解析した報告は少ない。本研究では、術前単純CT画像を深層学習により解析し、石灰化病変の拡張可否を予測可能か検討した。

【方法】単純CT(スライス厚1 mm)から対象血管の直交断面を抽出し、石灰化プラーク領域をトリミングした。拡張群15症例(502枚)、非拡張群5症例(116枚)を対象とし、データの8割を学習用、2割を検証用に分割した。症例単位で5回の交差検定を実施し、AlexNet、GoogLeNet、ResNet18の3種類の深層学習モデルを用いて学習および評価を行った。

【結果】ROC曲線下面積(AUROC)は AlexNet: 0.69 ± 0.41 、GoogLeNet: 0.98 ± 0.02 、ResNet18: 0.85 ± 0.21 であった。正確度はそれぞれ 0.83 ± 0.17 、 0.93 ± 0.07 、 0.80 ± 0.22 であり、GoogLeNetが最も高い性能を示した。

【考察】GoogLeNetが最も高精度を示した要因は、多スケール特徴を抽出するInception構造により石灰化形態の多様性を効果的に捉えたことに起因すると考えられる。また、パラメータ数が比較的小ないため、小規模データにおいても過学習を抑制できた可能性がある。

【結語】深層学習を用いたCT画像解析は、石灰化病変の拡張可否を高精度に予測し得る可能性を示し、EVTにおける治療戦略立案への応用が期待される。

MSO-022 当院におけるEVAR後Type IIエンドリーグに対する経動脈的塞栓術と経皮的塞栓術の比較 -IVR-CTシステムによる経皮的塞栓術の有用性-

○山本 和幸¹⁾, 関口 達也²⁾, 小野 隼²⁾, 関口 由佳²⁾

¹⁾東海大学医学部付属病院 放射線技術科, ²⁾東海大学医学部基盤診療学系画像診断学

【目的】腹部大動脈ステントグラフト内挿術(EVAR)後のType IIエンドリーグ(T2EL)は瘤径拡大や破裂の原因となり、長期成績に影響を及ぼす。T2ELに対しては経動脈的塞栓術(Transarterial Embolization: TAE)と経皮的塞栓術(Direct Puncture: DP)が行われているが、TAEは側副血行路が細径・屈曲・蛇行している場合、責任血管への到達が困難で手技時間や被ばくが増加する傾向にある。一方、DPは瘤内を直接穿刺できれば短距離で病変へ到達でき、IVR-CT併用により安全かつ確実なルート設定が可能となる。当院では2020年にIVR-CTを導入した。今回、T2ELに対するTAEとDPの手技的比較を行い、その臨床的有用性を検討した。

【方法】2016年4月～2025年9月に当院で施行したEVAR後T2EL症例を対象とし、TAE群とDP群で手技時間、透視時間、空気カーマ、面積空気カーマ積、造影剤使用量を比較した。

【結果】手技時間(min): TAE 165.5 ± 45.5 、DP 182.1 ± 60.0 。透視時間(min): TAE 34.9 ± 20.8 、DP 22.3 ± 20.0 。空気カーマ(mGy): TAE $1,747.4 \pm 899.0$ 、DP $1,129.3 \pm 1,097.1$ 。面積空気カーマ積(Gy · cm²): TAE 215.4 ± 102.1 、DP 90.8 ± 86.2 。造影剤量(ml): TAE 97.6 ± 28.7 、DP 58.3 ± 40.6 。DP群で被ばく線量および造影剤使用量が低減した。

【結語】DPは穿刺ルート設定が適切であれば、瘤内への直達ルート確保により効率的な塞栓が可能であった。IVR-CT併用により穿刺精度と安全性が向上し、TAEに比べ低被ばく・低造影剤量という低侵襲性が得られた。DPは解剖学的制約が比較的少なく、再発例や高リスク例に対しても有効な治療選択肢と考えられる。

MSO-023 頸動脈ステント留置術における2種類のフィルター式遠位塞栓防止デバイスの栓子捕捉性能に差はあるのか？

○山口 裕司¹⁾, 松重 俊憲²⁾, 細貝 昌弘²⁾, 奥 真一朗²⁾, 秋野 泰隆²⁾, 兼好 健太^{3,5)}, 高波 宏和⁴⁾, 西田 純士¹⁾, 黒田 聰¹⁾, 上田 韶¹⁾

¹⁾広島市立北部医療センター安佐市民病院 臨床工学室,

²⁾広島市立北部医療センター安佐市民病院 脳神経外科・脳血管内治療科, ³⁾安芸太田病院 内科,

⁴⁾広島市立北部医療センター安佐市民病院 放射線技術部,

⁵⁾広島市立北部医療センター安佐市民病院 脳神経内科

【背景】

頸動脈ステント留置術(Carotid Artery Stenting; CAS)において、塞栓による脳梗塞予防は最も重要な要素のひとつである。国内で使用可能なFilter式のEmbolic Protection Device(EPD)は、SpiderFX™(Medtronic社)とFilterWire EZ™(Boston Scientific社)の2種類がある。本研究では、両製品のdebris捕捉性能および術後脳梗塞発生への影響を比較検討した。

【方法】

2018年1月から2025年9月までに当院でFilter式EPDを用いてCASまたはPTAを施行した225例(年齢 76.2 ± 7.4 歳、男性85%)を対象とした。FilterWire EZ™使用群(A群:174例)とSpiderFX™使用群(B群:51例)の2群に分け、以下の項目について後方視的に解析した。^① EPDへのdebris捕捉の有無、^②術後拡散強調画像(DWI)での新規梗塞巣の有無について治療手技(Dual protectionによるFlow reversal法の有無)により検討を行った。debris捕捉は回収EPDの目視により判定し、DWIは術前と術後翌日の画像を比較して新規高信号を陽性とした。統計解析にはFisherの正確確率検定を用いた。

【結果】

全症例におけるA群とB群の比較では、^①debris捕捉率:37% vs 25% ($p=0.13$)、^②新規DWI陽性率:43% vs 62% ($p=0.01$)、^③debris捕捉あり+DWI陽性率:19% vs 21% ($p=0.84$)、^④debris捕捉なし+DWI陽性率:24% vs 41% ($p=0.02$)であり、^②および^④で有意差を認めた。Flow reversal成立例に限定した解析(A群:84例、B群:38例)では、^①33% vs 18% ($p=0.13$)、^②46% vs 57% ($p=0.32$)、^③20% vs 15% ($p=0.62$)、^④26% vs 42% ($p=0.09$)となり、有意差は認められなかった。

【結論】

CASにおいてSpiderFX™を使用する症例は、Dual protectionによるFlow reversal下で施行することが望ましい。

MSO-024 パラシュートおよびフィルトラップにおける反転・嵌頓発生機序の検討

○小川 祐貴¹⁾, 川崎 誠¹⁾, 山田 裕紀¹⁾, 杉山 俊¹⁾, 内山 陽介¹⁾, 角田 竣¹⁾, 高澤 一帆¹⁾, 安田 詩菜¹⁾, 毛利 晋輔²⁾, 伊藤 良明²⁾

¹⁾社会福祉法人恩賜財団済生会横浜市東部病院 臨床工学部,

²⁾社会福祉法人恩賜財団済生会横浜市東部病院 循環器内科

【目的】

EVTで使用されるフィルターデバイスにおいて、手技中にフィルターが反転することがあると言われているが、発生状況は明確ではない。そこで、各デバイスにおける反転発生の構造的条件を体外実験で検討した。

【方法】

血流を伴わない環境で、パラシュート5mmおよびフィルトラップ6.5mmを用い、^①フィルターサイズより1mm小さいチューブ内で前後運動^②擬似狭窄通過^③回収操作の3条件で反転の有無を評価した。各条件で透視および実体撮影を行い、マーカー位置と挙動を記録した。

【結果】

^①両デバイスとも反転なし。^②反転は認めないが、フィルトラップでは遠位狭窄でフィルターが進まない状態で押し込みが加わると、固定部が前方へ押されフィルター全体が圧縮、嵌頓した。^③パラシュートでは、フィルター縁に回収カテーテルが引っかかった状態で押した際に反転が発生した。ディスタイルマーカーに最も近い状態で押すと反転し、プロキシマルマーカーに最も近い状態では押しても反転しないが、押し込みでフィルターが遠位へ移動し狭窄に引っかかると反転した。フィルトラップは回収時の反転を認めなかった。

【考察】

パラシュートはフィルターがワイヤー上にマウントされ固定部を持たない構造のため、段差干渉により反転した可能性がある。一方、フィルター内マーカーにより可動範囲が制限されるため過度な圧縮は生じず嵌頓しなかった。フィルトラップはプロキシマル固定構造で、押し込み時に固定部が前方へ押されフィルターが圧縮され嵌頓した。両デバイスに共通し、フィルターマーカーの接近は圧縮のサインであり、反転・嵌頓の透視上の指標と考えられた。

【結語】

反転・嵌頓はデバイス構造と操作条件に依存し、構造特性の理解に基づく慎重な操作が求められる。

MSO-025 BK石灰化病変に最も有効な切削デバイスの探索－体外実験による検討－

○中曾根由季¹⁾, 中野目理帆¹⁾, 森永 愛菜¹⁾, 滝村 英幸²⁾, 中野 雅嗣²⁾

¹⁾南東北グループ 医療財団法人 健貢会 総合東京病院 臨床工学科,

²⁾南東北グループ 医療財団法人 健貢会 総合東京病院 循環器内科

【背景・目的】末梢血管内治療(EVT)において、治療困難例の多くは高度石灰化を伴う病変である。特に膝下動脈(below the knee : BK)領域の石灰化は血管の拡張不良、デバイス通過困難、バルーン破裂、再狭窄などの原因となり、長期開存率を低下させる要因とされている。近年、日本でも JETSTREAM が使用可能となり、大腿(FA)・浅大腿動脈(SFA)領域の石灰化病変では良好な成績を示しているが、膝窩動脈(PopA)およびBK領域での使用は認可されていない。現在、BK 石灰化病変に対しては Crosser iQ、Wingman、穿刺針などが実臨床で用いられているが、各デバイスの切削性能を定量的に比較した報告はない。本研究では、BK 領域石灰化病変に対して有効な切削デバイスを明らかにすることを目的に、模擬血管モデルを用いた体外実験を行い、各デバイスの切削特性を比較検討する。

【方法】模擬石灰化病変として、石膏を用いた血管モデルを作成し、Crosser iQ、Wingman および穿刺針を用い切削を行い、切削による溝の深さ、切削面の均一性、デバイス先端形状の変化の有無を評価指標とし、評価検討を行う予定である。

【結語】BK 領域における石灰化病変は依然として EVT における最も困難な病変の一つであり、切削性能に優れたデバイスの選択が治療成功に直結する。本研究により各デバイスの切削特性を明らかにし、臨床現場における病変特性に応じた最適なデバイス選択の指針を示すことを目的とする。実験結果および詳細な評価については学会当日に報告する。

MSO-026 血管内治療後のR-P時間比(RPR)と創傷治癒の関係

○来住野 雅¹⁾, 藤崎 純¹⁾, 宇都宮 誠²⁾, 中村 正人³⁾

¹⁾東邦大学医療センター大橋病院 臨床生理機能検査部,

²⁾東邦大学医療センター大橋病院 循環器内科,

³⁾東邦大学医療センター大橋病院 循環器疾患低侵襲治療学講座

【背景】我々はこれまで、下肢動脈における血行動態評価指標として R-P 時間比(RPR)の有用性を報告してきた。本研究では、血管内治療(EVT)後に測定した RPR と創傷治癒との関連性を検討した。

【対象】2020年7月～2025年4月に下肢創傷を有し EVT を施行した症例のうち、治療前後で下肢動脈エコーを実施した72例(男性58例、平均年齢 76 ± 10 歳)を対象とした。

【方法】RPR は患側の ATA/CFA RPR および PTA/CFA RPR を用いて算出した。EVT では創傷治癒に最適と判断した血行路を再建し、その治療前後で RPR を比較した。さらに、EVT 後の RPR を6ヶ月後の創傷治癒の有無で比較し、同時期に測定した ABI とも検討した。

【結果】EVT 前後の RPR は、治療前 1.78(1.54-2.03)から治療後 1.38(1.25-1.64)へと有意に低下した($P<0.001$)。また6ヶ月後に創傷治癒を認めた群(治癒群)と非治癒群で EVT 後 RPR を比較すると、治癒群 1.33(1.18-1.46)、非治癒群 1.59(1.28-1.75)と、治癒群で有意に低値であった($P=0.01$)。一方、ABI は治癒群 0.98(0.83-1.04)、非治癒群 0.93(0.81-0.98)で、有意差は認めなかった($P=0.264$)。ROC 曲線より創傷治癒予測における RPR のカットオフ値は 1.53(感度 83%、特異度 54%)であった。

【結論】EVT 後の RPR 測定は、下肢創傷の治癒予測に有用となる可能性が示唆された。

RPR および ABI の創傷治癒におけるカットオフ値

	AUC	cut off値	感度	特異度	陽性的中率	陰性的中率
RPR (n=72)	0.699	1.53	86%	54%	63%	76%
ABI (n=52)	0.574	1.02	36%	90%	75%	40%

MSO-027 末梢動脈疾患患者に対する血管内治療施行時の坐骨神経ブロックの有効性と安全性についての検討

○濱口 純江¹⁾, 畑 陽介²⁾, 田代 真理¹⁾, 崎園 雅栄¹⁾, 榎村 一枝¹⁾, 渡邊 光子¹⁾, 真野 敏昭²⁾

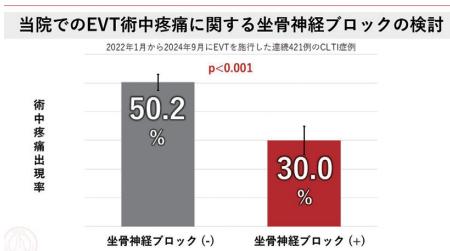
¹⁾関西労災病院 看護部, ²⁾関西労災病院 循環器内科

背景: 下肢末梢動脈疾患(LEAD: lower extremity arterial disease)の血管内治療(EVT: endovascular therapy)の際に行うバルーン拡張術は疼痛を伴う。坐骨神経ブロックは EVT 術中の下肢疼痛緩和に効果があるとする報告があるが症例数は少なく統計学的検討はなされていない。

方法: 本研究は単施設後向き観察研究である。主要評価項目を術中の疼痛出現率、副次評価項目を収縮期血圧 90 mmHg 未満出現率、酸素飽和度 90% 未満出現率、心拍数 50/未満の徐脈出現率、死亡率、大切断率とし、2022 年 1 月から 2024 年 9 月末の期間に EVT を施行した連続 421 例の包括的高度慢性下肢虚血(CLTI: Chronic Limb-Threatening Ischemia)患者を対象とし坐骨神経ブロック併用群(90 例)、非併用群(331 例)で比較検討した。

結果: 疼痛出現率は、坐骨神経ブロック併用無し群 50.2%、併用有り群 30.0% で併用有り群が有意に低い結果となった($p<0.001$)。また、低血圧、低酸素血症、死亡率、大切断率の発生率においても 2 つの群で有意差は認めなかった。

結論: 坐骨神経ブロックは CLTI 患者の EVT における疼痛緩和として安全で効果的であった。



MSO-028 足背動脈の遠位部穿刺時に血管内超音波が有用であった 1 例

○草開 義希¹⁾, 倉田 直哉¹⁾, 河内 優樹¹⁾, 大山 浩樹¹⁾, 黒岡 亜貴¹⁾, 大島 駿風¹⁾, 南部 颯¹⁾, 翁 佳輝²⁾, 豊島 拓²⁾, 吉井 大智²⁾, 飯田 修²⁾, 正井 崇史^{1,3)}

¹⁾大阪けいさつ病院 臨床工学科, ²⁾大阪けいさつ病院 循環器内科,

³⁾大阪けいさつ病院 心臓血管外科

症例は 81 歳女性。右足趾・左第 2 趾に潰瘍を認め、精査加療目的に当院へ紹介となった。体表面超音波検査にて左膝下動脈の閉塞を認めた。左鼠径部より同側順行性に 5Fr のシースを挿入した。血管造影にて前脛骨動脈の閉塞を認め 4.5Fr ガイディングカテーテルを膝窩動脈まで挿入し手技を開始した。マイクロカテーテルと 0.014 インチのワイヤーを用いて病変の通過を試みたが、通過は困難であった。ワイヤーを足背動脈まで通過させ血管内超音波(IVUS: Intravascular ultrasound)で病変部の確認を行ったところ、ワイヤーは偽腔内を通過していた。術前の体表面超音波検査と手技開始時の血管造影で足背動脈の開存を確認していたため遠位部穿刺を行う方針とした。体表面超音波装置併用下で足背動脈の遠位部穿刺を試みたが、偽腔の拡大により真腔が圧排され、真腔を捉えることは困難であった。そこで IVUS を偽腔に挿入し透視上でワイヤーと IVUS 探触子の位置関係から真腔の位置を確認し、足背動脈の穿刺を行ったところ、真腔を捉えることができ、遠位部穿刺に成功した。足背動脈の遠位部穿刺後に、マイクロカテーテルと 0.014 インチのワイヤーで逆行性に病変部を通過させ、プルスルーを形成した。順行性にマイクロカテーテルを用いてワイヤーの交換を行い、IVUS でワイヤーが真腔を通過していることを確認し、セミコンプライアンスバルーンで病変部を拡張し、最終造影で足背動脈まで良好な血流があることを確認し、手技終了とした。

今回、足背動脈の遠位部穿刺時において IVUS の使用により真腔の穿刺に成功した 1 例を経験したので報告する。

MSO-029 膝窩動脈捕捉症候群はエコーで診断できる

○佐々木有沙¹⁾, 藤崎 純¹⁾, 宇都宮 誠²⁾, 中村 正人³⁾

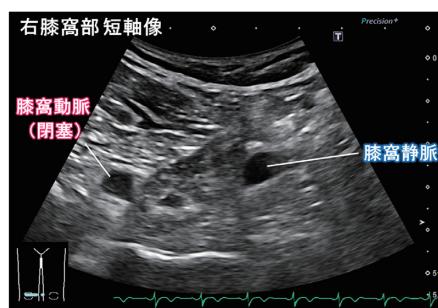
1) 東邦大学医療センター大橋病院 臨床生理機能検査部,

2) 東邦大学医療センター大橋病院 循環器内科,

3) 東邦大学医療センター大橋病院 循環器疾患低侵襲治療学講座

下肢動脈疾患の一つに膝窩動脈捕捉症候群(popliteal artery entrapment syndrome: PAES)がある。PAESは、先天的な膝窩動脈の走行異常や膝窩部の異常筋束によって動脈が圧迫され、繰り返される捕捉により内皮障害をきたし、最終的に狭窄や閉塞へ進展する疾患である。治療は血管内治療では早期再閉塞を来しやすいため原則禁忌とされ、自家静脈バイパス術、腓腹筋内側頭切離術、異常筋束切除術などの外科的治療が推奨される。このため術前の正確な診断が重要となる。診断には造影CTが有用とされるが、超音波検査でも十分可能である。通常、膝窩動脈と膝窩静脈は並走するが、下肢動脈エコーで膝窩部を短軸像で観察した際、両者が離れて走行していればPAESを疑える。下肢動脈エコーは長軸像主体で行われるため、短軸走査を加えることで動静脉の位置関係を容易に把握できる。ただし、血行動態異常を伴わない単なる解剖学的変異の場合もあるため、PAESと即断しない注意が必要である。さらに、膝窩動脈の閉塞がなくても、足関節の背屈・底屈時における血流変化をリアルタイムに評価することで診断が可能となる。また、下肢全体の動脈硬化が乏しいことや、長軸像で膝窩動脈の描出が困難であることでもPAESを疑う所見となる。当日は症例を提示し

つつ、超音波によるPAES診断の要点を解説する。



MSO-030 大腿動脈アプローチEVT後の穿刺部血管エコーによる止血評価の有用性の検討

○坂東 莉小

倉敷中央病院

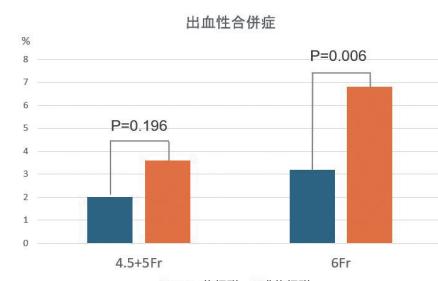
【背景】近年、穿刺部合併症の軽減や術後の早期離床を利点とした橈骨動脈アプローチによるEVTが報告されている。しかし適応症例が限られており多くの症例では大腿動脈アプローチが選択されているのが現状である。また、様々な止血デバイスの改良が進んでいるが、大腿動脈穿刺に伴う出血性合併症は依然として課題であり、止血の最終判断は術者の主観的評価に一任されていることが多い。今回我々は、大腿動脈アプローチでのEVTにおいて、沈子圧迫前に止血確認を目的とした血管エコーの有用性について調べた。

【方法】2017年1月～2025年8月に、大腿動脈アプローチによるEVTを施行した連続1899例を対象とした。シース抜去後、用手圧迫を行った後、沈子圧迫前に止血状態の評価を目的として血管エコーを施行した群と非施行群の2群に分け、術後の出血性合併症(術後再出血、仮性動脈瘤)の発生の有無について、使用したシース径別に比較検討した。

【結果】対象1899例中、出血性合併症を生じた例は72例(3.8%)であった。うち仮性動脈瘤を生じた例は38例(2.0%)であり、輸血を要した例は6例(0.3%)であった。4.5Fr及び5Frシース群(n=754)においては出血性合併症に有意差は認めなかった(2.0%vs3.6%, p=0.196)が、6Frシース群(n=1115)では、エコー施行群で有意に出血性合併症が少なかった(3.2%vs6.8%, p=0.006)。仮性動脈瘤については、

4.5Fr及び5Frシース群において有意差は認めなかった(1.1%vs2.0%, p=0.299)が、6Frシース群においてはエコー施行群で有意に少なかった(1.6%vs3.5%, p=0.043)。

【結論】大腿動脈アプローチEVTにおいて、沈子圧迫前に血管エコーを用いて止血状態を客観的に確認することで、術後の出血性合併症を低減できる可能性がある。



MSO-031 当院におけるハイブリッドEVTの現状と課題

○米川 純¹⁾, 谷川 高士²⁾

¹⁾ 松阪中央総合病院 看護部, ²⁾ 松阪中央総合病院 循環器内科

【背景】下肢閉塞性動脈疾患に対する血行再建は、血管内治療(endovascular therapy: EVT)が広く行われている。一方で、急性下肢虚血(acute limb ischemia: ALI)や石灰化を伴う複雑病変ではEVT単独では十分な血行再建が困難な場合が多く、外科手術とEVTを組み合わせたハイブリッドEVTが注目されている。ハイブリッドEVTは外科手術とEVTの良い部分を併せて行うことが可能であり、当院でも症例によってはハイブリッドEVTが実施されている。

【目的】当院におけるハイブリッド EVT の現状と課題を明らかにする。

【方法】2015年6月～2025年3月にハイブリッドEVTを実施した患者35例(年齢:75.5±12.9歳、男性:63%)を対象に、診療録および看護記録を用いて後ろ向きに調査した。収集項目は、患者背景、治療内容、治療に関する時間、治療に携わった看護師の人数とした。

【結果】全体の77%はALIに対する治療であった。麻酔方法は、局所麻酔32例(91%)、全身麻酔3例(9%)であった。平均入退室時間は270分であり、平均手技時間は226分であった。治療に携わった看護師の人数は、1症例につきカテ室看護師2人、手術室看護師1人であった。

【結論】ハイブリッドEVTのほとんどは意識下で長時間におよぶ治療のため、患者は様々な身体的苦痛や精神的苦痛を抱えている可能性がある。また、1症例あたりの看護師の人数が3人であり、多くのマンパワーが費やされていた。今後の課題として、患者の苦痛が軽減できるよう看護支援体制の強化を図ることや人員配置の標準化を図る必要がある。

MSO-032 カテーテル室看護と病棟看護をつなげる取り組みの報告

○安西 美恵, 川村 双葉, 山口 友梨

森之宮病院

【背景】当院の下肢救済センターでは、CLTI患者の治療を積極的に行っており、EVT件数は700件／年を越え、1日に7～8件施行されることがある。その中で、カテール室看護師と病棟看護師のコミュニケーションエラーが多いことに気付いた。今回、双方の主張や思いを聴きとり、チェックリストとマニュアルを見直し、カテール室看護の実際を動画として作成し共有した取り組みについて報告する。

【目的】カテーテル室看護師と病棟看護師の双方が、根拠に基づいた看護を行えるよう、必要事項の見直しを行い、カテーテル看護の理解を深める。

【方法】双方の主張を聞き取り、ミーティングを施行、現状把握し課題を整理。カテ入室チェックリストが煩雑であること、マニュアルの更新が滞っていたこと、共有事項が共有できていなかったことが問題と考えた。カテ入室チェックリスト・マニュアルの見直しと更新を行い、カテーテル室内で実施されている内容を写真付きの動画にまとめ、カテーテル前後の看護の根拠と注意点を提示した。

【結果】カテ入室チェックリストの更新により、申し送り内容が明確になったことで、申し送り時間が短縮した。マニュアルを更新し、共有事項を動画として作成したことにより、双方が理解・納得した看護を実践できるようになり、コミュニケーションエラーが減少した。

【考察】煩雑化している業務をシンプルにすることはエラーを減らすことができると考える。また、業務を写真や動画として可視化することは、看護師の共通理解を得やすく、看護の標準化と患者にとって安全な看護につながる。

【結語】コミュニケーションエラーがある時、個人に焦点を向けず、その背景にあるチームの本質的な問題を見抜き、働きかける必要がある。

MSO-033 カテーテル室と病棟を繋げる取り組み、病棟看護師視点での報告

○川村 双葉、安西 美恵
森之宮病院

【はじめに】当病棟は循環器内科・乳腺外科の混合病棟で、多いときは1日に7～8件のカテーテル治療前後の看護を行う日がある。既存のカテーテル申し送り用紙は申し送り内容と出棟前チェックリストが混在しており、申し送りがスムーズにできず、チェック項目の不備も多々みられた。コミュニケーションエラーにより、ルールが周知できていないことで、何度か同様の指摘をうけることもあった。

【目的】今回管理職にてカテーテル室・病棟間の話し合いが設けられ、申し送り用紙の改定が行われた。また、細かいルールを共有するための、カテーテル前後に関する動画作成も行われたため、病棟での意識変化について報告する。

【方法】改定されたカテーテル申し送り用紙について、病棟スタッフへ変更点を説明した。動画視聴しやすいよう、病棟のパソコンへ保管、病棟とカテーテル室とのカンファレンスが開催されたため、その反応を口頭で調査した。

【結果】カテーテル出棟時の申し送りは、申し送り必要な点が視覚的にわかりやすく、新人スタッフや中途入職者も自信をもって申し送りができるようになった。病棟スタッフ全員が動画視聴でき、カテーテル室内での看護を写真や動画で知ることで、カテーテル前後の看護について、ケアの根拠、注意点への理解が深まった。病棟の意見が反映された業務改善がされたことで、納得した看護を行えるようになった。

【考察】自分たちの意見を伝え、業務改善につながった経験は、スタッフのフォローワーシップを高め、円滑なチーム医療につなげることができた。

【結論】病棟看護師は他部署と連携することが多い中、患者により良い看護をおこなうにはスタッフの意見が表出でき、反映されるような環境作りが大切である。

MSO-034 EVTにおける足背動脈アプローチと大腿動脈アプローチの業務量の差異

○松戸 美幸、早川 直樹、三輪 宏美、鶴巻 利宜、井上 雅臣、土田 泰之、市原 慎也、
櫛田 俊一
地方独立行政法人総合病院国保旭中央病院

【背景と目的】EVT では大腿動脈アプローチ(TFI)が主軸だったが、橈骨動脈や足背動脈からのアプローチ(TAI)などより低侵襲な方法が提唱されている。当院は10件以上カテーテル治療がある日も多く業務量の軽減の影響は大きい。TAIにより医療スタッフの業務量軽減が期待され、今回 TFI と TAI の医療スタッフの業務量の差に関して検討した。

【結果】術前の準備の差はなく術後管理での業務量に差をもたらした。大きい変化点を5点挙げる。まず止血時間は TAI では数秒のみで帰室時間の目安がつきやすく病棟スタッフ業務の見通しもつきやすい。次に安静時間は TAI では術後30分後は床上安静ではあるがその後即座に車椅子安静となる。そのため体位交換や安静の協力依頼といった業務量が少ない。3点目として穿刺部の観察の負担も少ない。TFI では出血、腫脹、仮性動脈瘤の出現がより緊急度及び重症度が増すため慎重にせざるを得ず、また所見をとる際にも慣れや習熟が必要となってくる。TAI でも穿刺部位の出血を観察するが体表に近く観察がより容易である。4点目は介護量の軽減であり体位変換や食事介助、尿道カテーテル管理が不要となる。5点目として安静度の協力が得られない患者への対応もほとんど不要となる。一方で負担が増した点も2点ほどある。1点目として TAI 後は TFI と比較して固定がやや緩く出血する事もあるため、止血の対応が増えてしまった。2点目は術後穿刺部の腫脹の程度が評価されにくく報告する基準が不明瞭であった。

【結語】TFI と比較して TAI では大部分での医療スタッフの業務量軽減が期待された。一方で負担が増している点もあり今後のシステムの改善が示唆される。当院では TAI での治療が増えており今後その有用性および有害性を検討していきたい。

MSO-035 地域とつながるCLTI手帳の活用 ~CLTI手帳を利用してのACP導入への試み~

○有阪 光恵、小島 俊輔、仲間 達也
東京ベイ・浦安市川医療センター

【背景】CLTI 診療において、地域との連携は不可欠であるが、専門病院と地域を双方でタイムリーに情報共有できるツールは少なく、“患者の思いや心づもり”を共有できる手段もない。そこで、CLTI 患者へ“CLTI 手帳”の試用し、アンケート調査を実施した結果について報告する。

【方法】外来通院または入院中の意思疎通が可能な CLTI 患者5名を対象に2025年7月より“CLTI 手帳”を試用し、患者5名及び透析クリニック、訪問看護ステーション、外来・病棟看護師、総合内科医へ“CLTI 手帳”に関する匿名のアンケート調査を行った。

【結果】患者3名、外来と病棟看護師4名、透析クリニック医師1名、同看護師2名、訪問看護師1名、総合内科医1名より回答が得られた。患者・医療者双方から「状態把握が容易になり、連携がスムーズだった」との意見が多く、患者からは「東京ベイと訪問看護師や透析クリニック間で情報共有でき安心感があった」「自分の状況を理解できた」との声があった。医療者からも「患者の思いを理解し、支援の幅が広がった」との評価があった。

【考察】“CLTI 手帳”は患者自身の現状を理解する契機となり、専門病院と在宅の連携を促進し、安心感の向上につながった。入院前からの活用により、患者の”治療への思いや心づもり”を共有することで支援の拡大が期待される。

【結語】CLTI 診療では地域連携が重要であり、“CLTI 手帳”を活用することで、タイムリーに情報の共有ができ、安心したケアを実践することができる。ACPにおいても、患者家族や CLTI 患者に関わるすべての医療者で共通の認識を持つ必要があり、CLTI 手帳はそのきっかけのひとつになる可能性がある。

MSO-036 治癒困難と考えられた虚血性潰瘍に対する保存的創傷管理

○江田 茜、宇都宮 誠
TOWN訪問診療所 城南院

潰瘍を伴う包括的高度慢性下肢虚血(CLTI)の治療は難渋することが多く、治療を断念する症例も多く存在する。大切斷が必要となるが、手術の侵襲は大きく安全とはいえない。また切斷だけはしたくないと考えている患者も多く存在する。そのような患者に対しては保存的創傷管理を行うがその具体的な方法や予後については明らかではない。当院は在宅医療で CLTI に対する治療を行っているが、当院で行った保存的創傷管理の実際について報告する。

研究観察期間は2020年5月から2025年4月。CLTI と診断され、様々な検査や治療を行ったものの、潰瘍治癒は困難と診断されたが大切斷は選択せず保存的創傷管理を行った39名の患者を対象とした。平均年齢は85歳、女性が22人、CLTI と診断されてからの罹病期間は平均390日であった。創傷に対しては連日の洗浄及び軟膏処置を行い感染予防し、痛みに対しては鎮痛薬並びに坐骨神経ブロックを併用した症状緩和に努めた。また患者や家族の不安軽減や安寧に在宅で過ごすために精神的ケアも行った。

保存的創傷管理を選択してからの予後は平均182日、介入前後の NRS(Numerical Rating Scale)の中央値は8から4と明らかに低下した。

潰瘍治癒が困難と判断された CLTI に対して保存的創傷管理を選択した場合の臨床経過は許容範囲のものであると考える。緩和ケアを同時にい痛みは少ない状況で、6か月程度在宅で過ごすことが可能であり、大切斷を希望しない場合の選択肢になり得ると考える。

MSO-037 JETSTREAMを用いた吸引性能の定量評価

○杉山 俊¹⁾, 川崎 誠¹⁾, 山田 裕紀¹⁾, 小川 祐貴¹⁾, 内山 陽介¹⁾, 角田 竣¹⁾, 高澤 一帆¹⁾, 安田 詩菜¹⁾, 毛利 晋輔²⁾, 伊藤 良明²⁾

¹⁾ 済生会横浜市東部病院 臨床工学部, ²⁾ 済生会横浜市東部病院 循環器内科

[背景]

JETSTREAMはデバルキングと同時にデブリを吸引・回収可能なデバイスであるが、その吸引性能を定量的に評価した報告は少ない。特に、吸引可能な粒径や流入・排出バランス(in/out比)に関する詳細な検討は十分ではない。

[目的]

JETSTREAMの吸引性能をin/outバランスおよび粒径別吸引能の観点から評価し、その特性を明らかにする。

[方法]

JETSTREAM(1.6 / 1.85 / 2.1 / 2.4 / 3.0 / 3.4 mm)を用い、各サイズで3回ずつ1~3分経過時の流入量および排出量を測定し、in/out比を算出した。さらに、粒径の異なる珪砂(200 μm・100 μm)を用いた吸引試験およびゼリー状モデルによる模擬デブリ吸引試験を行い、吸引可否および閉塞傾向を評価した。

[結果]

1.6~3.0 mmカッターでは流入が排出を上回り、吸引が追いつかない傾向を示した。一方、3.4 mmでは排出優位であった。珪砂試験では200 μmおよび100 μmで流路閉塞を認めたが、ゼリー状モデルでは吸引が持続し、模擬デブリの除去が可能であった。

[考察]

3.4 mmを除く多くのサイズでin/out比がプラス傾向を示し、長時間の使用ではボリューム負荷の要因となる可能性が示唆された。一方、3.4 mmではin/out比がマイナス傾向を示し、排出優位であるため使用時間の延長に伴い失血量の増加の可能性が示唆された。吸入口径に対して粒径が大きい場合には閉塞が生じやすく、持続的な吸引が可能な粒径は概ね100 μm以下であると考えられた。また、半固形状デブリは形状変化により吸入口に取り込まれやすく、吸引除去が可能であった。

[結語]

JETSTREAMの吸引性能を定量的に評価し、カッター径別のin/out特性および吸引可能粒径の限界を明らかにした。本結果は、安全かつ効率的なデバルキング戦略立案に有用な知見を提供する。

MSO-038 Sigmoid window使用によるiDSAでの被ばく低減と画質改善の試み

○伏見 隆宏

湘南鎌倉総合病院

背景

SFAからBK領域の症例において当院ではiDSAという希釈造影剤用の特別な画像処理を用いたプロトコルを使用している。EVTではDSAの撮影を行うことが多いため、このiDSAを低線量に再構築することでEVTの被ばく低減に繋がるのではないかと考えた。ただし低線量のプロトコルは画像のSNを低下させ背景ノイズの増加が見込まれる。そこで従来coronaryで使用していた「Sigmoid window」というガンマLUTの形状を変化させる画像処理をDSAでの撮影に組み込み、背景をフラットに描出することで視覚的なノイズ低減効果を見込んだiDSA Low dose(以下iDSA LD)を作成することとした。

方法

① iDSA LD作成

・20cmファントムと14Frシースを用いて実験的にiDSA LDを作成した。

② 線量比較

・実験にてiDSAとiDSA LDを比較した。

・SFAに対してEVTを行ったiDSA LD作成前280症例と作成後の58症例の実臨床での総線量を比較した。

③ 画質評価

・撮影した実験画像からImageJにてコントラスト分解能を評価した。

・EVT担当医師6名へアンケートを行いiDSA LDの評価を行った。

結果

① iDSA LD作成

iDSA → iDSA LD

- Dose : 2.4 → 1.2 μGy/fr
- Cu-filter : 0.1 → 0.2mm
- I-Noise Reduction Details : Auto1 → Auto5
- Sigmoid window OFF → ON

② 線量比較

● 実験での比較 iDSA : 266.3 ± 4.1 iDSA LD : 151.6 ± 3.8 約44%低減

● 実臨床での総線量比較^(Fig1) 47%低減(P ≤ 0.05)

③ 画質評価

● 実験での評価 従来のiDSAと同等の画像コントラストを描出できた。

● EVT担当医師6名へアンケート調査^(Fig2)

結論

従来のiDSAと比較してSigmoid windowを使用し画質調整を行ったことで画質を担保したままより術者から評価の高い低線量のiDSA LDを作成することができた。

Fig1

・実臨床での総線量比較 A : 2024.8.1~2025.7.31 B : 2025.8.14~2025.10.19

	A	B	p値
総線量(mGy)	316.2 ± 252.2	168.1 ± 121.5	2.1E 10(P ≤ 0.05)
手技時間(min)	79.0 ± 42.5	72.0 ± 37.4	0.21(P > 0.05)
透視時間(min)	27.3 ± 17.7	25.2 ± 18.4	0.42(P > 0.05)
造影剤量(ml)	89.6 ± 43.1	81.8 ± 36.3	0.16(P > 0.05)

Fig2

・EVT担当医師6名へアンケート調査

	A	B	C	D	E	F
iDSAとDSA LDで見え方はどちらの方が良いと感じますか?	iDSA LD(AK,BK)	iDSA LD				
iDSAの見え方を評価して下さい。	2	3	4	3	3	3
iDSA LDの見え方を評価して下さい	3	5	5	5	5	4
iDSA LDは出来を評価して下さい	やや満たせている	十分満たせている	十分満たせている	十分満たせている	十分満たせている	十分満たせている

MSO-039 EVTにおける術者被曝量の検討

○松中 裕也¹⁾, 佐藤 裕介²⁾, 三好真智子²⁾, 吉川真由美¹⁾, 玉 直人²⁾, 池田 裕之²⁾, 石田健太郎²⁾, 夢田 浩²⁾

¹⁾福井大学医学部附属病院 ME機器管理部, ²⁾福井大学医学部附属病院 循環器内科

【背景】

EVTは、近年の技術・デバイスの発展により治療成績が大きく向上し、より複雑な病変に対しても適応を広げている。その一方で、病変の複雑化は手技時間・透視時間の増加にも繋がり、術者被曝量の増加も懸念される。そこで、EVTでの術者被曝量について、PCI・CAと比較し、またEVTにおいて術者被曝量に影響を及ぼす要因について検討した。

【方法】

当院での2024年1月から2025年10月までのEVT・PCI・CAにおいて、第1術者が放射線防護衣内側に装着した線量計の線量当量を比較検討した。EVTでは、治療部位・アプローチサイトでの比較を行った。

【結果】

EVTは、PCI・CAと比較して有意に術者の被曝線量が高かった($15.5[3.0-52.0]$) μSv , $p < 0.001$ 。また治療部位では、AI病変が、FP病変・IP病変と比べ有意に被曝線量が高かった(61.9 ± 18.9) μSv , $p < 0.037$ 。またアプローチサイトの比較では、同側順行アプローチと比較して、対側山越えアプローチ(41.6 ± 48) μSv , $p < 0.011$ 、逆行性アプローチ(141.2 ± 103.3) μSv , $p < 0.027$ 、の被曝線量が有意に高かった。FP病変では対側山越えアプローチが同側順行アプローチに比べ有意に被曝線量が高かった(41.4 ± 51.4) μSv , $p < 0.045$ 。

【考察】

EVTでの術者被曝量は、PCI・CAと比較し有意に高値であった。PCIとCAでは、X線管球との距離はほぼ一定であるが、EVTでは穿刺部位と治療部位によってX線管球との距離が近くなることがある。またFP病変に限ると対側山越えアプローチが同側順行アプローチより被曝線量が高くなることからも術者とX線管球との距離が術者被曝線量を多くする主要因だと考えられる。この結果を踏まえ、術者の放射線防護のため、術者とX線管球との距離が遠くなるアプローチ部位を選択するべきである。

MSO-040 線維筋性異形成症(fibromuscular dysplasia;FMD)に対してFFR, IVUS, OFDIが有用であった一例

○塩入 知子¹⁾, 櫻田 尚武¹⁾, 真野 陽貴¹⁾, 中村 康彦¹⁾, 中橋 秀文²⁾, 岩橋 徳明²⁾, 日比 潔^{2,3)}

¹⁾公立大学法人横浜市立大学附属市民総合医療センター 放射線部,

²⁾公立大学法人横浜市立大学附属市民総合医療センター 心臓血管センター,

³⁾公立大学法人横浜市立大学医学部循環器内科学

【背景】FMDは、30歳未満の女性に発症する非動脈硬化性の腎動脈狭窄症であり、若年性の腎血管性高血圧を認める疾患である。代表的な画像所見として、string of beads sign等が挙げられるが、明確な所見が得られない場合には診断に難渋することがある。本発表では、FFR、IVUS、OFDIを併用し、FMDの確定診断と治療方針決定に有用であった症例を経験したので報告する。

【症例】20代女性。健診にて高血圧を指摘され、高レニン・高アルドステロン血症を認めたため、当院紹介となった。腹部CTおよび腎動脈造影では、右腎動脈本幹に狭窄を認め、腎サイズに左右差があることから経皮的腎動脈形成術を施行した。術前造影では、中等度の狭窄であったため、機能的な狭窄評価を目的にFFRを施行した。負荷薬剤は、塩酸パパベリンを腎動脈に2mg動注し、FFRは0.83、peak to peakの圧較差は30mmHgであり、有意狭窄と判断した。IVUSでは、内膜高輝度・外層低輝度を示すも組織性状の評価は困難であり、OFDIを追加施行した。OFDIでは、中膜外側に同心円状の肥厚を認め、FMDに矛盾しない所見を示した。肥厚した中膜の輝度は低く、拡張は容易であると考えられた。バルーン拡張後のIVUSでは、拡張部位の解離は認められず、FFRは1.0、peak to peakの圧較差が0mmHgと改善したため、手技を終了とした。

【結語】OFDIは、時間分解能が良く、拍動による影響が少ないため、長軸像を観察することで健常部位と病変部位の中膜の連続性を容易に評価することができた。また、中等度狭窄を認める場合には、FFRを施行することで機能的な狭窄度を評価でき、治療適応の決定を行うことができた。これらのモダリティを併用することは、FMDの正確な診断と治療戦略立案に有用と考える。

MSO-041 JETSTREAM atherectomy device使用時の遠位塞栓に対する微小循環の血流動態モニタリングの有用性の検証

○山本 達也¹⁾, 高橋 裕一¹⁾, 小島 俊輔²⁾, 仲間 達也²⁾

¹⁾東京ベイ・浦安市川医療センター臨床工学室, ²⁾東京ベイ・浦安市川医療センター循環器内科

【目的】

重度石灰化病変を伴う下肢動脈に対して用いられる JETSTREAM atherectomy device(JS)は、石灰化病変を切削することで前拡張を効率的に行い、薬剤塗布型バルーン(DCB)の薬剤送達を改善する目的で使用される。一方で、JS 使用による遠位塞栓が発生するリスクがある。今回、手技中にSPP(皮膚灌流圧)を用いて微小循環の血流動態を観察し、遠位塞栓の早期発見に対する有用性を検証した。

【方法】

2022年10月～2024年8月の期間で高度石灰化を伴う下肢病変に対して JSを行った症例は28症例であった。その中で遠位塞栓を伴わずに治療を完了した症例 A と、遠位塞栓が発生した症例 B の治療開始から終了までの血流動態を比較する。

【結果】

いずれの症例においても JS 駆動中は血流の減少が見られた。症例 A では JS 駆動時に低下した血流は JS 終了と同時に早期に回復し使用前の状態に戻った。一方、症例 B では JS 終了後も血流の回復速度は遅く、使用前よりも血流が低下した状態が続いた。

【考察】

症例 B は石灰化病変長が長く、病変部に calcified nodule が見られた。JS の切削時間も長時間であったことから末梢へ流出した切削片は症例 A と比べ多かったと考えられる。また、JS 使用前の造影にて BK 領域の血管にも狭窄病変があり、遠位塞栓が発生しやすい状況であったと考えられる。

【結語】

微小循環の血流動態のモニタリングによって遠位塞栓を早期に発見でき、追加治療の検討が容易となることが期待される。

MSO-042 腹部大動脈瘤ステントグラフト内挿術における造影剤希釈使用の有効性と臨床的安全性の検討

○紀 裕介¹⁾, 中島 正彦¹⁾, 西尾 達也¹⁾, 野村 卓矢¹⁾, 岡田 奈々¹⁾, 津野 良一¹⁾,
清本 昌義¹⁾, 四戸 徹¹⁾, 豊島 拓²⁾, 阪本 朋彦²⁾, 飯田 修²⁾, 倉谷 徹²⁾

¹⁾大阪けいさつ病院 放射線技術科, ²⁾大阪けいさつ病院 大動脈・血管センター

目的

腹部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術(EVAR)において、造影剤腎症は特に腎機能低下を有する患者における重要な合併症である。本研究の目的は、造影剤を4倍希釈して使用することで造影剤使用量を低減しつつ、画像品質や臨床転帰を損なわないかを検証することである。

方法

2022年7月から2024年6月までに施行された EVAR 86例を対象に、非希釈群(50例)と1/4希釈群(36例)を後方視的に比較した。全例で同一の血管撮影装置およびプロトコルを用い、DSA 画像におけるピクセル値と SNR を測定した。さらに血管外科医3名による5段階評価で主観的画質を評価した。術後30日以内の Type I/III エンドリークは造影 CT または超音波で確認した。統計学的比較は、連続変数に対して Welch の t 検定、順位尺度データに対して Mann-Whitney U 検定、二値データに対して Fisher の正確検定を用いた。

結果

全例で手技は成功し、手技時間に有意差は認めなかった。造影剤使用量は非希釈群 67.7 ± 30.5 mL に対し希釈群 18.2 ± 9.7 mL であり、73% の有意な減少を認めた($p<0.001$)。ピクセル値 (2.87 ± 8.75 vs. 2.99 ± 5.64 , $p=0.934$)、SNR、画質評価はいずれも両群間で差を認めなかった。術後30日以内の Type I/III エンドリーク発生率は非希釈群 2.0%、希釈群 5.6% で有意差はなく ($p=0.576$)、造影剤希釈使用に伴う合併症は認めなかった。

結論

EVARにおいて1/4希釈造影剤を使用することにより、造影剤使用量を大幅に削減しつつ、画像品質や安全性は非希釈と同等に維持可能であった。本手法は腎機能障害を有する患者における腎リスク軽減の有効な戦略となり得る。

MSO-043 右鎖骨下動脈瘤に対してImaging Guide EVTを施行した1症例

○草野 公史, 矢谷 慎吾

佐世保市総合医療センター 医療技術部 臨床工学室

【はじめに】

鎖骨下動脈瘤は末梢動脈瘤のなかでも稀な疾患であり、様々な論文等でも開胸手術で治療を実施したとの報告が多数ある。

今回、右鎖骨下動脈瘤に対して Imaging Guide EVT を心臓血管外科と循環器内科合同で施行した症例を経験したため報告する。

【患者背景】

60歳代男性。数か月前より右鎖骨上窩に拍動性の腫瘍を認めたため近医にて造影 CT 施行。外来検査での造影 CT にて 34×23mm の右鎖骨下動脈瘤を認めたため、当院の心臓血管外科へ治療目的にて紹介となった。

【経過・結果】

循環器合同カンファレンスにて、解剖学的にも内胸動脈や椎骨動脈から距離を認めた動脈瘤であり侵襲度の低い EVT 加療を選択する方針となった。

全身麻酔導入後に右上腕動脈をカットダウンし 11Fr シース挿入。ワイヤーを椎骨動脈と鎖骨下動脈遠位に通過させた後に Mechanical scan IVUS にて同部位を観察した。椎骨動脈と右内胸動脈の位置確認を行い IVUS Guide にて VIABAHN® の留置位置とサイズを決定した。VIABAHN® 留置後に後拡張を行い、IVUS と造影にてエンドリーナー等がない事を確認し手技終了となった。

【考察】

本邦での右鎖骨下動脈瘤に対する治療法として報告があるのは、外科的治療が大多数である。本症例のように、内胸動脈や椎骨動脈などの分枝血管が解剖学的に動脈瘤との距離が保たれている場合には、外科的治療よりも低侵襲な治療である EVT の方が望ましいと考えられる。

【結語】

右鎖骨下動脈瘤に対して、心臓血管外科と循環器内科合同にて Imaging Guide EVT を施行した症例を経験した。

MSO-044 Indigo Systemの血栓吸引システムの本質に迫る

○中井 巧実¹⁾, 小林 俊博¹⁾, 徳田 尊洋²⁾

¹⁾名古屋ハートセンター 放射線部, ²⁾名古屋ハートセンター 循環器内科

目的：急性下肢閉塞症に対する血栓吸引デバイス(Ingio System)が承認された。しかしながら、他の血栓吸引デバイスとの比較したものはないため、体外実験を行い、検討をする事を目的とした。

方法：本研究では、Indigo System と TVAC 吸引器、吸引デバイス付属のシリンジ(バックロックシリンジ)の吸引性能を擬血塊モデルを用いて比較検討を行った。

擬血塊モデルとして市販の実験用スライムを各 5 g ずつ作製し、一定径チューブ内に配置した。カテーテルは全て Indigo System の CAT8 を使用した。吸引機を、Indigo、TVAC 吸引器、バックロックシリンジの 3 種類を付け替えて比較検討した。TVAC 吸引器では、Indigo のセパレーターの代わりに 14 ガイドワイヤー、35 ガイドワイヤー、FILTRAP をそれぞれ用いて吸引を行った。各吸引器をそれぞれ 10 秒間の吸引を 3 回を行い、吸引後の残存量を測定した。

結果：Indigo System では 5 g 全ての吸引が可能であった。一方、TVAC 吸引器とバックロックシリンジを用いた吸引ではいずれも残存物が確認された。

結語：本擬血塊モデルを用いた基礎検討では Indigo System は TVAC 吸引器、バックロックシリンジと比べ高い吸引性能を有することが示唆された。何故 Indigo system が吸引できるのかの本質を示す事ができるような結果であり、詳細な結果は、当日発表する。

MSO-045 総大腿動脈における血栓内膜摘除術に関する検討

○藤元 雄大¹⁾, 中古 安俊¹⁾, 小島 俊輔²⁾, 仲間 達也²⁾

¹⁾東京ベイ・浦安市川医療センター 放射線室, ²⁾東京ベイ・浦安市川医療センター 循環器内科

【目的】

下肢閉塞性動脈疾患(LEAD)における総大腿動脈(CFA)病変の治療として血栓内膜摘除術(TEA)が第一選択である。今回 CFA 狹窄・閉塞に対し当院で施行した TEA におけるウシ心膜パッチ、自家静脈パッチ、Direct closure の特徴、予後について比較した。

【方法】

当院で TEA を施行した57症例のうち、TEA 術後に下肢造影 CT を撮影した21症例を対象とし、CT 画像から血管内腔面積、血管径を計測した。また、患者背景及び術後合併症についても検討を行った。なお閉鎖法はウシ心膜パッチ群6例、自家静脈群8例、Direct closure 群7例であった。

【結果】

対象は男性19例、女性2例、年齢中央値75歳であった。平均血管内腔面積はウシ心膜パッチ群 $108.9 \pm 38.2\text{mm}^2$ 、自家静脈群 $91.9 \pm 24.8\text{mm}^2$ 、Direct closure 群 $66.6 \pm 12.7\text{mm}^2$ であった。また平均血管径はウシ心膜パッチ群で長径 $12.9 \pm 2.1\text{mm}$ 短径 $10.2 \pm 2.0\text{mm}$ 、自家静脈群は長径 $11.6 \pm 1.4\text{mm}$ 短径 $9.4 \pm 1.6\text{mm}$ 、Direct closure 群は長径 $9.4 \pm 1.2\text{mm}$ 短径 $8.4 \pm 0.5\text{mm}$ であった。術後合併症に関しては、ウシ心膜パッチ群で3例のリンパ漏が認められ、自家静脈群と Direct closure 群では合併症は見られなかった。

【考察】

いずれの方法でも血管内腔は確保されたが、Direct closure 群で内腔面積と血管径が小さくなる傾向があった。これは Direct closure が血管壁を直接縫合する方法のためと考えられる。一方、ウシ心膜パッチ群で術後合併症が多くかった。よって自家静脈パッチによる閉鎖法が内腔確保と合併症リスクの両面で最も有効と考えられる。

【結語】

Direct closure と比較し、パッチ形成術でより大きな内腔確保が可能であった。一方で、術後合併症はパッチにより発生頻度が異なり、各症例で検討する必要があることが示唆された。