

O-051

EDVの有効な臨床使用方法の確立に向けて

○岩田 康伸、川原 勤介、平井 沙季、山崎 さおり

KKR高松病院 血液浄化センター臨床工学科

【背景・目的】

VA機能評価ガイドラインではFV(Flow Volume)RI(Resistance Index)の記載はあるがその他の記載はされていない。VAIVT(Vascular Access Intervention Therapy)治療症例においてFV・RIで評価しきれない症例があることから狭窄部位血管径2.5mmをCut offとしたときのEDV(End-diastolic Flow Velocity)の有効性についての報告を行った。狭窄部位の違いによりEDVに差が出るのか、また有効なEDV使用方法の検討を行ったので報告する。

【方法】

維持透析患者VAUS:345件のAVF機能評価を対象に、狭窄率50%以上2.5mm以下で狭窄あり、それ以外は狭窄なしとした。狭窄あり症例は更に吻合部近傍とmain route上に存在するもの2群に分け、その時のFV・RI・EDVのCut offを算出、性別、糖尿病の有無、年齢、透析歴、上腕動脈径との関連性の検証を行った。解析には、Welchのt検定、ROC曲線、ロジスティック回帰分析を使用した。

【結果】

吻合部近傍Cut off/FV:469.7ml/min・RI:0.61・EDV:58.6cm/s、main route Cut off/FV:615.8ml/min・RI:0.55・EDV:51.3cm/sであった。上腕動脈径、FV、RIの平均値で2群間に有意な差が生まれた。ロジスティック回帰分析にて吻合部近傍・main route、2群共でFVに関しては上腕動脈径で有意性が選択された。

【考察】

前回の報告で狭窄部位を分けず無作為にEDVのCut offを算出した際64.6cm/sであったのと今回の結果で吻合部近傍:58.6cm/s、main route:51.3cm/sで有意差を得られなかったことから狭窄部位の特定は困難であるといえる。このことからEDVは狭窄があるかどうかのスクリーニングで使用することが望ましいと考えられた。FVでの上腕動脈径の有意性が選択されたことからShuntの発達具合と上腕動脈径の関連性がある可能性が示唆された。ただ動脈石灰化が及ぼす影響は大きく導入期から橈骨動脈が発達しない症例なども多数存在することから、動脈硬化の状態を含めた解析が必要だと考えられる。

【まとめ】

EDVはVAIVT治療症例のフォローを主体として再狭窄のスクリーニング検査で使用することが望ましいと考えられた。

O-052

シャント痛を軽減する高反発素材

○門田 明正、安達 信俊、竹内 綾亮、松島 昌代、柴田 大明

医療法人社団水生会 柴田病院

【背景】

fasciaとは筋膜myofascia、靭帯、神経鞘、皮下組織を含めた総称であり、疼痛の発生源の多くが、fasciaの癒着や滑走不全と言われる。色々な組織に存在するfasciaは癒着することにより動きが抑制され、靭帯の所見として、圧痛点や、トリガーポイントを形成し疼痛や痺れを発生させる。透析患者のシャント部も例外ではなく、頻回の穿刺により未修復組織だらけの穿刺部位では多くの圧痛点やトリガーポイントが形成される。

【目的】

生食注射により組織間の癒着が重責した高エコー部が、癒着を浮かし、剥がれることによりfascia同士の滑走性が改善され疼痛が改善することはよく知られている。シャントについても1分間シャントミルキング法としてマッサージを行い同様の効果を期待されている。当院でも透析前に施術している。今回エコー下で、ミルキング法と高反発素材も用いたマッサージを行いその効果を評価した。

【方法】

シャント痛、シャント穿刺痛を持つ患者に、透析前に手技によるミルキングマッサージを行い、次に高反発素材を用いてマッサージを行う、疼痛の軽減と共にシャント周辺のfasciaの動きの変化をエコー下で評価する。

【結果】

ミルキング法、比嘉式マッサージでは疼痛の軽減はできた。しかし血管下の筋膜のリリースは期待できなかった。これは徒手、指圧の限界を示唆した。高反発素材では疼痛の軽減と共に血管周辺の癒着の乖離、筋膜滑走が確認できた。高反発素材との皮膚の摩擦抵抗の特異性と、しなり効果を合わせた筋膜リフティング作用と考える。

O-053

穿刺イメージトレーニングシステムの試作

○柴田 祐平、小林 寛

常翔学園 広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科 臨床工学専攻

【背景・目的】

血液浄化業務の一つである血液透析では臨床工学技士がバスキュラーアクセスに穿刺を行うことで透析が行える。穿刺を行う際には透析患者さんごとに血管の状態や位置などが異なるため、スムーズに穿刺を行うには経験や感覚が必ず必要になる。そのため新人の臨床工学技士は穿刺の訓練が必要である。現在、穿刺の訓練は患者に見立てた腕モデルや実際に透析患者さんへ穿刺することで経験を重ねる手段などがある。しかし、新人が透析患者さんへ穿刺を行う事での訓練は透析患者さんへのリスクや負担を増やすリスクもある。

そこで今回の研究では穿刺の訓練をより安全で反復して行えることを目的とし、針の角度と深さをモニターで可視化でき、血管の位置と太さが設定可能なイメージトレーニングシステムを試作した。

【方法】

画面上の針の大きさを17G (1.46mm)として腕の横断面を相対的に表示した。穿刺の際に重要となる針の角度と深さが連続的に表示できるようにするため、シリンジ(50ml)に加速度センサー(ADXL337, ANALOG DEVICES製)と変位センサー(アンプ内蔵式LVDT, DL1-203UR-CC(CC3L), 新光電機製, 測定範囲0~20mm, 重量約100g)を取り付けることで模擬穿刺針とした。変位センサーのコア軸に挿入する直径3mmのステンレス製金属棒にバネを取り付けて血管の弾性を再現した。また、逆血の目安として画面上で針先が血管に触れる際に赤色LEDを点灯させた。それぞれの信号を小型マイコンArduinoを介してゲーム統合開発環境Unity (Ver5.3.8.p2)に取り込み、血管径(3~6mm相当)と血管の深さ(1~2mm相当)を自由に換えられるようにプログラムを作成した。

【結果・考察】

針の角度と深さをパソコンの画面上に再現することで穿刺針の具体的な位置を表示することが出来た。試作した穿刺イメージトレーニングシステムは穿刺の挿入具合を角度と深さで表示させるため、従来確認できなかった腕内部の位置感覚をより具体的なものに出る特徴がある。そのため、穿刺初心者への説明や練習時に安全で何度でも使用できるのではないかと考える。しかし今回作成した模擬穿刺針は実際の針と比べ形や重さが違う。また穿刺特有の針を挿入した際の感触も再現出来ていない。今後は、これらの事を改善していく予定である。

O-054

穿刺トレーニング用パッドの研究開発

○野村 禎之、田中 一斗実、西手 芳明

近畿大学 生物理工学部 医用工学科

【背景】

医療従事者が穿刺トレーニングを行うデバイスの1つに、模擬血管付きの穿刺パッドが存在する。しかしながら、既存の穿刺パッドは触感および穿刺時の感触が人の皮膚とは異なっている。さらに、穿刺パッドの耐久性においても10回程度の反復穿刺が限界のため、費用の面からも改善が必要と考えられる。

【目的】

人の皮膚に近い感触と、耐久性を兼ね備えた材料による穿刺トレーニング用パッドの研究開発を行い、医療従事者の穿刺技術の向上・維持に役立てる。

【方法】

年齢21~22歳で男性10名、女性8名を対象として、デュロメータを用いて荷重10Nで皮膚表面の硬度の測定を行い、JIS K 7312の規格より、それと同等の硬度の食用肉を人の穿刺部(前腕)と仮定し、これを基準にして以下の実験を行った。食用肉(豚肉)、既存の穿刺パッド(以下:穿刺パッド)、皮膚材料(シリコン、ウレタン、エラストマ)をそれぞれH15mm×W45mm×D20mmの大きさに切って試料片とし、小型卓上試験機EZ Test®(株式会社島津製作所:京都府)を用いて、これらの3種類の試料片に対して、規格21Gの注射針の穿刺速度を20mm/minとして貫通圧力の測定を10回ずつ行い、平均圧力より比較検証を行った。

【結果】

平均圧力値は、食用肉で0.13N(±0.052)、穿刺パッドで0.12N(±0.001)、皮膚材料で0.336N(±0.07)となった。この結果から、食用肉と穿刺パッドは $p=0.3853$ で有意差はなかった。食用肉と皮膚材料、穿刺パッドと皮膚材料の結果はそれぞれ $p=0.0282$ と $p=0.0016$ であり、それぞれ有意差があった。

【考察】

有意差から、食用肉と穿刺パッドは同等の材料と仮定できる。また、食用肉および穿刺パッドと比較して、皮膚材料が両者の平均圧力値を上回っていた事から、皮膚材料と実際の人の皮膚では感触が大きく異なると考えられる。

【結論】

測定結果より、食用肉の測定圧力値に数値を近づける事が、より人の皮膚に近い触感および穿刺時の感触をもつ材料の開発に繋がると考えられる。また、今回の皮膚材料が食用肉より高い圧を維持していたことを考えると、より柔らかくすることで、感触を人の皮膚に近づけることが出来ると考えられる。

O-055

穿刺トレーニングシステムによる 擬似血液制御システムの作製

○甲田 梨乃¹⁾、田藤 幸樹²⁾、西手 芳明¹⁾

1) 近畿大学 生物理工学部 医用工学科
2) 大阪大学医学部附属病院 臨床工学科

【はじめに】

穿刺という行為は患者に対して身近な侵襲行為である。特に透析患者においては穿刺の頻度は高く、日々の苦痛でストレスになる行為といえる。また、血液浄化関連の医療事故の多くは、穿刺部における事故により発生している。

【目的】

穿刺操作による患者の負担及び医療事故を防止するためには、操作者の穿刺技術の向上が必要である。しかしながら、現在臨床現場以外では穿刺の練習機会は少なく、トレーニング装置も簡便ではない。そこで、穿刺トレーニングをより直観的な物にし、透析装置とトレーニングシステムとの連動により他の手技と一連の動作として、穿刺技術を習得することを目的とした穿刺トレーニングシステムの作製を行った。

【方法】

本システムは制御回路と穿刺部から構成される。制御回路は、ブレッドボード（以下：基板）上に、LEDと抵抗を直列に接続し、そこへ電磁弁（on：開）を並列に接続した。穿刺部は、模擬血管チューブ（以下：模擬血管）内に導電物を入れてシリコンに埋め込み、その一端を制御回路と接続した。その模擬血管直下に電導布を敷き、この一端を基板のアースと接続した。そして、穿刺トレーニングに使用する通電用シリンジを電源装置と接続し、穿刺成功時はシリンジの針が模擬血管内の電導物に触れて回路が形成され、LEDは点灯し電磁弁は開く。失敗時には回路は形成されず電流が流れないため、LEDは消灯し電磁弁は閉じる。トレーニングは、擬似血液バッグを電磁弁の上流側、下流側には血液回路を接続し、透析装置DBG®-03（日機装（株））にセットし制御の検証を行った。

【結果】

穿刺成功時は、電磁弁は開き回路に擬似血液が流れ、LEDは点灯した。失敗時は、電磁弁は閉じ擬似血液は流れず、LEDは消灯した。また、途中で抜針や針の貫通を発生させた場合も電磁弁は閉じ擬似血液は流れず、LEDは消灯した。これに連動して擬似血液が制御されて脱血不良が起り、透析装置から静脈圧低下警報が発生した。

【考察】

本システムにより、正確に模擬血管内に穿刺できたか否かをLEDにより即座に判断でき、電磁弁を血液回路にセットした透析装置と接続し擬似血液の制御を行うことで、抜針などが発生した場合の脱血不良が再現できたことから、穿刺に引き続き透析装置操作のトレーニングが行えると考えられる。

O-056

穿刺状態の良否を判別できる 穿刺・止血トレーニングシステムの開発

○玉井 駿一¹⁾、藤本 実和¹⁾、コリー 紀代²⁾、小野 紗佑里³⁾、
二宮 伸治¹⁾

1) 広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科
2) 北海道大学大学院 保健科学研究所
3) 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床工学科

【目的】

血液透析治療における穿刺・止血操作の良否は患者のQOLに直結するため、治療にあたる臨床工学技士は、適切な操作方法を習得する必要がある。このため本研究室では、押圧を表示するとともに血管の感触や血流による脈動の感触を再現し、自己修復血管を用いることで止血状態の再現および繰り返しトレーニングを可能とする新しい穿刺・止血シミュレータHINT-SST (Hemostasis and Intravascular Needling Trainer by using Self Sealing Tube)の開発を進めている。しかし、研究の過程でリアリティを追求するにしがたが、穿刺の良否の判断が難しくなることが課題となった。

そこで本研究では、正常な穿刺状態と血管外穿刺や血管貫通状態を定量的に判別し、訓練者および指導者に提示できる新しいシステムを考案・試作し、その有用性を検討した。

【方法】

HINT-SSTは、表面に8%PVA溶液とチタン系架橋剤原液を塗布したラテックスチューブ製模擬血管、皮下組織および表皮の物性を模擬するポリウレタンゲル、押圧測定のための感圧導電センサおよび制御用マイコンで構成される。このシステムでは、穿刺孔より漏出する模擬血液（2%PVA溶液）が架橋剤と反応することで自己修復される。本研究では、HINT-SSTの模擬血管周囲のゲル層にアルミ薄膜を封入し、穿刺針とアルミ薄膜および血管内電極間の抵抗を測定することで正常穿刺および血管外穿刺・血管貫通状態を判別する。判別閾値を決定するため、穿刺針と電極間の距離0～10cmにおける抵抗値を測定し、血管外薄膜と穿刺針電極が接触した場合の抵抗値と比較した。

【結果】

正常穿刺時の抵抗値は、2kΩ～25kΩとなった。また血管外穿刺時の抵抗値は0.4kΩとなった。この結果より、正常域を1.5kΩ～50kΩとし、1.5kΩ未満を異常域とした。正常・異常穿刺検出を示すLED表示により、操作者に対する異常状態の提示が可能であることが確認された。

【考察】

外部から視認できない穿刺状態を訓練者および指導者に提示できるシステムを構築した。この手法により穿刺・止血技術を効率よく習得できる環境の実現が期待されるが、圧迫操作に対する薄膜電極の耐久性を検討する必要がある。今後HINT-SSTを学内実習および院内教育に導入し、その有用性を検証する。