

シャント音の持続時間定量化と分岐を有する擬似血管狭窄モデルを用いたバスキュラーアクセス機能評価に対する有用性の検討

桐蔭横浜大学大学院工学研究科医用工学専攻

佐々木 一真, 本橋 由香, 山内 忍, 佐藤 敏夫[†], 阿岸 鉄三

Kazuma SASAKI, Yuka MOTOHASHI, Shinobu YAMAUCHI, Toshio SATO, Tetsuzo AGISHI

1. 目的

我々は、産学医で共同開発した生体雑音分析装置 (bio sound analyzer : BSA) を用いて測定した血液透析患者のシャント音に対して、時間-周波数解析を行うことで、バスキュラーアクセス (vascular access : VA) 機能を非侵襲的かつ客観的に評価する新しい方法について検討している。今回の報告では、これまで検討してきた正規化相互相関係数RによってVA機能の経時変化をモニタリングする方法に加え、シャント音の持続時間の経時変化を定量的に評価する基準化持続時間 (normalized duration time : NDT) のモニタリングも併用することで、より感度の高いVA機能評価法の実現について検討した。

2. 方法

BSAで経時的に測定した血液透析患者のシャント音信号に対し、16区間移動平均による平滑化処理後、上向きピークを16番目ずつサンプリングしていき、サンプリング点間を3次スプライン関数で補間することで、シャント音信号に対する近似曲線を作成した。近似曲線の振幅ピーク値間の時間を測定時の患者の脈拍周期Tと定義した。また、作成した近似曲線の振幅ピーク値から設定した閾値まで信号振幅が減衰するのに要する時間T_nを求め、Tで基準化することでNDTを算出した。血管分岐がないストレート型擬似血管狭窄モデルと分岐血管の一方に狭窄がある分岐型擬似血管狭窄モデルを作製し、分岐血管の一方に狭窄がある場合に対するRとNDTの有用性について調べた。

3. 結果

ストレート型擬似血管狭窄モデルにおいて狭窄率0%の場合のシャント音を基準データ、各狭窄率におけるシャント音を比較データとして正規化相互相関係数Rを求めたところ、狭窄率が50%を超えると急激に回路内流量が低下し、これに伴い擬似シャント音も大きく変化することから、Rも大きく低下することがわかった。また、血管分岐下流の一方に狭窄病変を留置した分岐型擬似血管狭窄モデルで測定した擬似シャント音の解析結果から、ストレート型モデルと比較して分岐型モデルの方が持続時間が短くなることが確認できた。

4. まとめ

血液透析患者に対して経時的に測定したシャント音からRやNDTを求めたところ、狭窄の進行に伴ってVA機能が低下することに対応してRやNDTも低下した。その一方で、経皮的血管形成術 (percutaneous transluminal angioplasty : PTA) の実施によってVA機能が改善すると、RやNDTはVA機能良好時と同水準まで回復した。分岐血管の一方に狭窄がある場合でRの検出感度が低下した場合でも、NDTモニタリングを併用することで、VA機能の経時変化を感度良く検出できることが確認できた。

5. 独創性

VAの理学所見の一つであるシャント音の聴診は、聴取者の主観的判断に依存するため、VA機能評価に対する診断価値は低いと言われている。しかし、正規化相互相関係数Rや基準化持続時間NDTを導入したことで、シャント音の聴診を定量的なVA機能評価の診断手法にまで高めた点に独創性がある。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

■ 著者連絡先

[†] 桐蔭横浜大学大学院工学研究科医用工学専攻
(〒225-8503 神奈川県横浜市青葉区鉄町1614)
E-mail. toshio_yuta0518@toin.ac.jp