505. 頸部カラードブラシミュレーション

A simulate of flow with carotid color doppler

東京慈恵会医科大学付属第三病院

◎阿部 悟 松原 馨 安藤勝己 山田正則 馬場康史 大島正夫
 (S.Abe) (K.Matsubara) (K.Andoh) (M.Yamada) (Y.Baba) (M.Ohshima)

【目的】

頸動脈閉塞性疾患におけるカラードブラ計測は非常に有用であり、拍動周期中に乱流イメージやフローの逆転現象も観察できる。しかしながら解剖学的形態より乱流の影響を受けやすく、ドブラ計測にあたっては注意が必要となる。そこで人体に近い形状と弾性を兼ね備えた頸動脈ファントムを作成し、脈流状態での乱流、及び流線の逆転現象を視覚的に捉えると共に、FFT波形を測定し血流解析シミュレーションの基礎的検討を行った。

【方法】

1. 頸動脈枝を作成し、周囲をオイルゼリーで固化した後、頸動脈枝を取り除いた中空状態の頸動脈ファントムを作成する。
拍動ポンプはコンピューター制御により任意のハートレート、拍出時間の設定を可能となるように設計した。 [Photo 1]
2. 脈流状態のフローセン溶液をファントム内に還流させFFT波形を得ると共に、カラーマッピング像を得る。また乱流状態を示すと考えられる頸動脈洞部において、異なる測定ポイントを選び出し、小さなサンプリング幅 (1 mm) にて測定を行なった。

[Photo 1]

[Photo 2]

【結果】

- ・カラーフローマッピングで流れの状態をリアルタイム表示でき、ファントム分岐近傍においては乱流状態となり、1拍動周期の中においても乱流発生範囲、方向などはダイナミックに変化した。 [Photo 2]
- ・ポンプによって得られた拍動波は常に安定した状態で得られ、再現性が高かった。
- ・頸動脈洞部におけるFFT解析については一定の拍動流でファントム内をフローセン溶液が還流しているに関わらず、サンプリングポイントの位置により、それぞれのFFT波形の出力波形が異なり逆流成分も検出された。 [Photo 3, 4, 5]
 (S.P=サンプリングポイント)

上部

[Photo 3]

中央

[Photo 4]

下部

[Photo 5]

【考察】

ドブラ計測を行う場合、角度補正の問題はたびたび指摘されてきたが乱流によってもFFT波形の乱れを生じ測定値に影響を及ぼす場合があり、乱流発生領域も脈流の場合はダイナミックに変化した。ドブラ測定精度を検証する場合、ファントムによる実験系は再現性があり、この様なモデルを使用することにより拍動流による血流ドブラシミュレーションが可能となりFFT波形の解析、血行動態の解析などを行う場合にも有用と考えられた。