

論文審査の要旨及び担当者

報告番号	甲 ㊦ 第	号	氏 名	浦 野 萌 美
論文審査担当者 主 査 放射線医学 陣 崎 雅 弘 解剖学 松 尾 光 一 外科学 志 水 秀 行 形成外科学 貴 志 和 生 学力確認担当者：金井 隆典 審査委員長：松尾 光一 試問日：2024年 7月30日				
(論 文 審 査 の 要 旨)				
論文題名：Quantitative evaluation of lower limb varicose veins using photoacoustic imaging (光超音波イメージングを用いた下肢静脈瘤の定量評価)				
下肢静脈瘤の診断に広く用いられているCEAP (Clinical, Etiological, Anatomical, Pathological) 分類は主観的な評価を含むため、客観性の高い定量的な指標が求められている。本研究では光超音波イメージング (Photoacoustic imaging: PAI) 装置を用いて下肢静脈瘤に伴う血管形態の定量化指標を考案し静脈瘤との相関を示した。 審査ではまず、CEAP分類と血管走行の形態との関連について問われた。症例数が少なく両者の相関検討は困難であったため、今後症例を増やし検討を行いたいと回答された。 血管形態の特徴をAIを用いて判別する検討を行ってはどうかという提案をされた。また、リンパ浮腫と静脈瘤は弁不全という観点で発生機序が類似するため、静脈瘤患者のリンパ管の形態変化を観察していくことも勧められた。静脈瘤の逆流評価について問われ、PAIでは逆流は計測できずエコーとの併用が必要であると回答された。CTやMRIと比較した優位点を問われ、PAIは非侵襲に3次元かつ高解像度に血管を描出可能であり、下肢静脈瘤の血管走行・形態の評価に適すると回答された。潰瘍や色素沈着がPAIの画像に影響するか問われ、撮影時に音響マッチング水を用いることから皮膚に傷や潰瘍がある患者は除外としたこと、メラニンも光吸収体となるため皮膚の色は画像に影響するが、3次元画像データ上で皮膚表面を除去することで血管走行の観察が可能であると回答された。 また、ヒートマップでは拡張した血管と細い血管の蛇行の集積はともに赤く表示されるが、両者の区別は可能かと問われた。本研究では血液存在密度の指標のみで色付けしたが、今後蛇行率などの複数指標を組み合わせ、病変のパターンの評価を検討したいと回答された。PAIでの観察深度を問われ、下肢では大伏在静脈が描出できており深さ15mm程度まで、乳房では深さ30mm程度の血管まで可視化されているが、筋膜等を超えての観察は難しくそれ以上の深部の描出は困難と回答された。 さらに、静脈瘤は立位での診断が標準であるため、今後立位で撮影できる撮像システムが望ましいと提案された。続いて、PAIの原理とスペックを問われ、光吸収体に特定波長のレーザー光が吸収され断熱膨張し音波が発生する原理、空間分解能が0.2mm、画像再構成のボクセルサイズが0.1mm、撮影中のリアルタイムな画像表示が可能なことについて回答された。 最後に、PAIの3次元のデータに対し、血管走行・形態を3次元で評価することが重要であると指摘された。血管の蛇行が平面内なのか螺旋を描いているのかの判別、及び血管の太さも評価できると提案された。 以上、本研究は下肢静脈瘤に対し光超音波イメージングを用いた新しい定量評価方法を示した。また、高精細な可視化を実現したことで病変の進展や病態解明に対する可能性を示すことができた点で有意義な研究であると評価された。				