

Title	Influence of fibers and wavelengths on the mechanism of action of endovenous laser ablation
Author(s)	山本, 崇
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/51960
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"> 大阪大学の博士論文について をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

Synopsis of Thesis

氏 名 Name	山本 崇
論文題名 Title	Influence of fibers and wavelengths on the mechanism of action of endovenous laser ablation (血管内レーザー焼灼術の作用機序におけるファイバーおよびレーザー波長の影響)
論文内容の要旨 〔目的(Purpose)〕 下肢静脈瘤の血管内レーザー焼灼術（以下EVLA）における、ファイバー形態やレーザー波長の違いがファイバーから血管壁への熱伝達に与える影響を調査した。 〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕 静脈抜去術にて採取した大伏在静脈（以下GSV）、健康成人ボランティアから採取した静脈血を使用した。患者・ボランティアには研究の主旨について説明し、同意を得た。 アクリル管などを用いて照射時のGSVの環境を再現した実験装置を作成し、実験装置に固定したGSV内に光ファイバーを挿入し血管内よりの照射を行った。ファイバーは単なる光ファイバーで先端より進行方向にわずかに拡散させて照射するELVeS Bare（以下Bare）と、ファイバー先端に装着されたプリズムの効果によりレーザー光を全周性に放射状に照射するELVeS Radial（以下Radial）、さらにプリズムを2か所に装着し長軸方向にも分散して照射するELVeS 2Ring-Radial（以下2Ring）を用い、レーザー装置は血液（酸化ヘモグロビン）への吸収が多いELVeS 980nm（以下980）、血液への吸収が少なく水に吸収されるELVeS 1470nm（以下1470）をそれぞれ組み合わせて用い、出力は60・90・120W、ファイバーの牽引速度は1mm/sと設定した。 照射後の組織にAzan染色を行い、照射による血管壁の熱変化を低温変化・中温変化・高温変化・極高温変化と分類し、それぞれの変化を定量的に観察した。 Bareを用いると波長・出力を問わず、ファイバー先端が接触した部位に沿って極高温変化を認めたが、先端部から離れていた非接触部では低温での変化を認めるにとどまった。Radialや2Ringを用いた場合は波長の違いによる差が顕著に現れた。980を使用すると全周性に均一ではあるが血管壁に高温変化が認められ、1470を組み合わせると全周性に中温変化が厚く認められ高温変化を伴わないのが特徴的であった。また、Radialを用いた場合は実験中にファイバーと血管壁が固着する現象が高い頻度で認められたが、2Ringでは明らかに頻度が低く、臨床的に使用するうえではより安全であると考えられた。 Bareを用いると加熱された血液が炭化し、ファイバー先端部に付着することが知られており、付着した炭化物がレーザー光を強く吸収するため非常に高温となることが報告されている。組織学的にも接触部は高温にさらされ、非接触部は間接的に加熱された血液による低温変化にとどまった。Radial・2Ringでは全周性に照射することによる均一な組織変化が認められたが、980を使用すると高温変化を中心としたBareを用いた場合と類似した組織像となり、炭化物が関与していることが示唆された。一方、1470を組み合わせると特徴的な組織像が認められ、その変化は炭化物の接触や血液の対流による加熱では得られないものであり、レーザー光が血管壁に到達し直接加熱していることが示された。 〔総括(Conclusion)〕 EVLAの治療機転は血管壁の熱損傷、それに続く炎症反応による瘢痕化が主体だといわれる。したがって、照射時には血管壁に不可逆的な損傷を与える程度の温度（70～80℃で十分）に血管壁全体が加熱されることが重要で、周囲組織の損傷を招くほどの高温は避けたい。今回、実験に用いた組み合わせでは2Ring-1470という組み合わせにおいて、レーザー光が血液に吸収されないために最も理想的な熱分布が得られた。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名)		山本 崇	
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	大阪大学教授	細川 亘
	副 査	大阪大学教授	澤 芳樹
	副 査	大阪大学教授	片山 一朗
論文審査の結果の要旨			
本論文は、下肢静脈瘤血管内焼灼術の一つであるレーザー焼灼術に関するものである。従来行われていた静脈抜去術と比べ、低侵襲であることが特徴とされている血管内焼灼術ではあるが、bareファイバーと波長980nmレーザーを使用した従来型では術後の疼痛や皮下出血が高率に伴われることが問題となっていた。そのなかで、Ring型ファイバーと波長1470nmレーザーを使用した次世代型レーザーシステムが開発され、そのシステムでは前述の合併症がほとんど生じないという報告がなされたがその理由については明らかにされていなかった。本論文は次世代型が術後結果の改善をもたらす原因を調査することを目的とした。実験的に焼灼した血管組織を組織学的に観察することで、焼灼時の血管内での熱分布を推定した。bareファイバーを用いた場合は不均一な、2Ringファイバーでは均一な血管内の熱分布を生じること、さらには2Ringファイバーを用いた場合には波長980nmよりも波長1470nmを使用した方がより低温での加熱が可能であることを示した。その均一で比較的低温での加熱が次世代型でのより低侵襲な治療結果を可能としていると結論づけている。本邦でも急速に普及が進む下肢静脈瘤血管内焼灼術の治療効果改善に寄与する論文であり、学位論文に値する。			