

Stent Surface Modification Method Evaluation: Study of Endothelial Cells Activity under Flow Condition

著者	王子
号	67
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	医工博第110号
URL	http://hdl.handle.net/10097/00137229

氏名 (本籍地)	おう じ (中国)
学位の種類	博士 (医工学)
学位記番号	医工博第110号
学位授与年月日	令和5年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科、専攻	東北大学大学院医工学研究科 (博士課程) 医工学専攻
学位論文題目	Stent Surface Modification Method Evaluation: Study of Endothelial Cells Activity under Flow Condition (ステント表面改質評価法：流れ負荷環境下における内皮細胞の活性化に関する研究)
論文審査委員	(主査) 東北大学教授 太田 信 東北大学教授 芳賀 洋一 東北大学教授 山本 雅哉 北見工業大学教授 大津 直史 バンドン工科大学助教 Narendra Kurnia Putra

論文内容の要旨

第1章は序論であり、本研究の背景、目的および構成である。

第2章は、流動現象を考慮したチャンバー開発のため、論文を調査している。この調査を基に、ストラットが留置可能なチャンバー形状を選定している。流れと血管内皮細胞 (EC) に関する 1245 報の論文からストラット留置が可能なチャンバー形状を構築するための知見を得ている。この知見は流れ付加およびストラット留置が可能なチャンバーを開発する上で重要な知見である。

第3章は、ストラットを留置し流れの付加が可能なチャンバーを開発している。そして、ストラット周囲の流れを解析し、壁せん断応力 (WSS) と EC の挙動に関連があることを突き止めている。また、ストラット上の EC の形態も流れに反応することを観察している。さらに、流れを付加していない場合の陽極酸化法による表面改質ストラット上の EC の密度は、未改質のストラット上と比べ 10 倍程度高くなるが、流れが付加した場合は 3 倍程度に抑えられることを観測している。これらの知見は、流れ付加下での EC の挙動は静置流体中と異なることを示唆する重要な発見である。

第4章では、留置ストラット数を 2 本に増やし、1 本目のストラット上の EC の挙動と 2 本目のストラット上の挙動が異なることを示唆している。また、1 本目と 2 本目のストラット間(ギャップ)での EC の挙動を初めて観察し、WSS 以外のパラメータにも EC が反応している可能性を示唆している。これは、流れが EC の挙動に反応していることを示す重要な発見である。

第5章は結論である。

別紙 1

論文審査結果の要旨及びその担当者

論文提出者氏名	Zi Wang
論文題目	Stent Surface Modification Method Evaluation: Study of Endothelial Cells Activity under Flow Condition (ステント表面改質評価法:流れ負荷環境下における内皮細胞の活性化に関する研究)
論文審査担当者	(主査) 教授 太田 信 教授 芳賀 洋一 教授 大津 直史 (北見工業大学) 教授 山本 雅哉 助教 Narendra Kurnia Putra (バンドン工科大学)
論文審査結果の要旨	
<p>循環器疾患の治療に有効な手段としてステント留置術がある。しかしながら、ステントストラットの構造により、血管壁付近の血流状態が損なわれる可能性が指摘されている。このことにより、血管内皮細胞(EC)が病変し、再狭窄などの重大な合併症を引き起こす可能性がある。再狭窄を防ぐために、ステント表面改質により生体適合性を向上させ、内皮化プロセスを促進させる方法に注目が集まっている。この方法の一つに陽極酸化法があり、表面の形状や水濡れ性の改善により生体適合性が向上していると考えられている。これまで表面改質を評価するために、ECの挙動や形態の観察を、静止した培養液中にストラットを留置し行ってきた。しかしながら、血流によって発生する壁せん断応力(WSS)がECの活性に影響を与えるとされ、流れを负荷した状態での評価方法を確立させることは、ステント表面改質法を効果的に評価するために急務である。本論文は、ストラットを留置し流れを负荷することが可能なチャンバーの開発および流れ負荷中におけるストラット上および周囲のEC挙動に関する研究成果をまとめたものであり、全編5章からなる。</p> <p>第1章は序論であり、本研究の背景、目的および構成を述べている。</p> <p>第2章では、ストラットを留置し流れを负荷したチャンバー開発のため、論文を調査している。この調査を基に、ストラット上および周囲の観察が可能なチャンバー形状を選定している。流れとECに関する1200報以上の論文からチャンバーを構築するための知見を得ている。この知見は流れ負荷およびストラット留置が可能なチャンバーを開発する上で重要な知見である。</p> <p>第3章では、ストラットを留置し流れ負荷が可能なチャンバーを開発している。そして、ストラット周囲の流れを解析し、ストラットによるWSSの変化とECの挙動に関連があることを突き止めている。また、ストラット上のECの形態も流れに反応することを観察している。さらに、静止流体状態における陽極酸化法による表面改質ストラット上のECの密度は、未改質のストラット上と比べ10倍程度高くなるが、流れ負荷状態では3倍程度に抑えられることを観測している。これらの知見は、流れ負荷状態でのECの挙動が静止流体状態と異なることを示す重要な発見である。</p> <p>第4章では、留置ストラット数を2本に増やし、1本目のストラット上のECの挙動と2本目のストラット上の挙動が異なることを示唆している。また、1本目と2本目のストラット間(ギャップ)でのECの挙動を初めて観察し、WSS以外のパラメータにもECが反応している可能性を示唆している。これは、ストラット構造がECの挙動に影響することを示す重要な発見である。</p> <p>第5章は結論である。</p> <p>以上要するに本論文は、ストラットを留置し流れを负荷することが可能なチャンバーを開発し、ストラット表面改質の評価に流れが重要な役割を果たしていることを示したものであり、医工学およびメカノバイオロジーの発展に寄与するところが少なくない。</p> <p>よって、本論文は博士(医工学)の学位論文として合格と認める。</p>	