

Title	経皮酸素計測の応用に関する研究
Author(s)	堀尾, 裕幸
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1898
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	堀	尾	裕	幸
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7601	号	
学位授与の日付	昭和62年3月20日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	経皮酸素計測の応用に関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授	鈴木	良次	
	(副査)			
	教授	葛西	道生	教授 有働 正夫 教授 谷澤 修
	助教授	田村	博	

論文内容の要旨

本研究では、経皮的に動脈血酸素分圧を無侵襲、連続的に測定する経皮酸素測定において、これを生体も含めたシステムとしてとらえ、経皮酸素電極の改良に必要な条件を求めるとともに、経皮酸素分圧と動脈血酸素分圧との関連だけでなく、生体の酸素に関する機能を測定する方法の開発とモデルを利用した解析、および生理学的な対応関係を明らかにすることを目的とした。

はじめに経皮酸素電極単体の性能を評価するため、電極膜と陰極断面積の違いが性能に及ぼす影響を評価し、経皮酸素電極の等価回路モデルによる解析を行った。これから電極自身の酸素消費率が計算され、文献データによる皮膚酸素透過量が経皮酸素測定の必要条件を満たすことを明らかにした。また、モデルから経皮酸素電極の性能を決定するパラメータの中で、電極膜の酸素容量の重要性を明らかにし、電極膜選定の指針を得た。

次に生体の酸素に関する機能を測定する方法として、血流を一過性に停止させ、経皮酸素分圧の過渡応答を測定するBISテスト法(Blood Interruption Stress Test)を開発した。これによる流血停止では経皮酸素分圧はある遅れ時間の後、直線的に低下した。これは皮膚組織での酸素消費率を測定しており、細胞内ミトコンドリアにおける酸素消費率が環境酸素濃度に依存せず一定であることによると考えられる。血流回復時には停止時よりも遅れ時間は短く、その後、指数関数的に回復した。成人と新生児・乳児の相違は遅れ時間が児の方が小さく、回復の時定数は成人の約半分になった。低出生体重児と正常児では、低出生体重児の方が血流停止時の遅れ時間が小さいが、皮膚組織酸素消費率は大きく、回復の時定数は小さいことが明らかとなった。

以上のことから皮膚組織および経皮酸素電極系の酸素輸送モデルを構成し、BISテストでの経皮酸

素分圧の応答波形の変化が皮膚組織の酸素消費率、血液量の変化、そしてヘモグロビンの酸素解離曲線の温度依存性に対応することを明らかにした。また、動脈血酸素分圧、血流量の推定をおこない、モデルの有用性を確認した。

論文の審査結果の要旨

経皮的かつ連続的に動脈内酸素分圧を計測する技術の開発は、未熟網膜症の対策など臨床医学に於て必要性の極めて高いものである。本研究は、その要求にこたえるべく、経皮酸素電極の改良の条件を求める方法を確立したものである。経皮酸素電極とは皮膚を加温し、毛細血管に充分の血流が得られるようにして、皮下組織を拡散し、皮膚を透過してくる酸素をとらえ、電極電流に変換するものである。

本論文は、まず経皮酸素電極の電極膜と陰極断面積が電極の性能に及ぼす影響を実測および等価回路モデルによって評価し、電極膜の酸素容量の重要性を明らかにし、電極膜選定の指針を得ている。次に一過性の血流停止による経皮酸素分圧測定系の過渡応答の性質を調べ、この結果をよくシミュレートできる酸素輸送に関する電気的等価回路モデルを構成した。さらに、これを用い、成人・新生児・幼児間のまた、低出生体重児と正常児間の過渡応答の差異を解析し、動脈血酸素分圧、血流量など生理的パラメータのどのような差異によるものかを推測できることを示した。

このように、本論文は経皮酸素分圧電極とモデリングの手法を用い、これまで困難とされていた動脈血酸素分圧の無侵襲、連続測定を容易にしたもので、医用生体工学分野に寄与するところ大である。よって学位論文として価値あるものと認める。