

## 診断指接着型オキシメータの計測特性に関する研究

### [1] 組織

代表者：金山 尚裕  
(浜松医科大学・産婦人科)  
対応者：庭山 雅嗣  
(静岡大学電子工学研究所)  
分担者：内田 季之  
(浜松医科大学・産婦人科)

### [2] 研究経過

本研究の目的は、指装着型オキシメータの計測特性に関する知見を増加させることである。これまでに、本研究代表者と静岡大学・庭山研究室は6年程度の連携をしながら研究交流や共同実験を行ってきた。その中で、平成25年度から指に装着するタイプの生体組織オキシメータ(図1)を開発し、昨年度には医療機器認証を得るに至った。医療機器となったことから多施設共同の臨床検討会も立ち上げ、臨床データに蓄積に入っているところである。

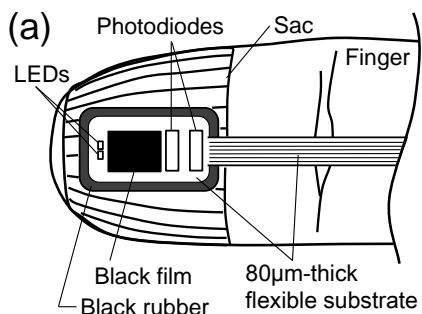


図1 診断指装着型オキシメータのプローブ

開発した装置を用いて、安全な分娩のための指針・基準を検討することとなるが、今後測定値の解釈を深めるために様々な変量との相関関係を明らかにすることが必要と考えられる。現在も胎児から少

量採血し、そのpHから健康状態を把握することが有効とされており、その関連性を知りたいとするニーズも多くなってくると考えられる。そこで、本研究では、指装着型オキシメータの測定値と血液のpHとの関連性を検証することを第一の目的とした。

以下、研究活動状況の概要を記す。

浜松医科大学にて研究打合せや実験を行い、静岡大学にて試作や理論解析を実施した。

### [3] 成果

#### (3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

測定装置の光プローブは、これまでに開発された指装着型オキシメータ(KN-15、アステム)を用いた。光の波長は770nmと830nmであり、受光器は2つ配置されており、空間分解法に基づいて定量化される。図2はオキシメータ測定画面の一例であり、組織酸素濃度(%)と血液量指数(任意単位)の数値とトレンドが表示される。



図2 オキシメータによる測定画面の一例

試験は、浜松医科大学動物研究倫理委員会の承認のもとで、11匹のマウス(8週、ICR系雌、29~31g)を対象として実施された。前頭部の一部は毛を短くし、その部位へプローブを接触させて計測した。また、ケージ内の空気中酸素濃度を変化させながら、血中酸素濃度を測定できるようにセットアップした。また、マウスの静脈から採血した血液を分析するために、血液ガス分析装置(iSTAT1, Abbot Laboratories, NJ)を用いた。

以下に測定結果を示す。

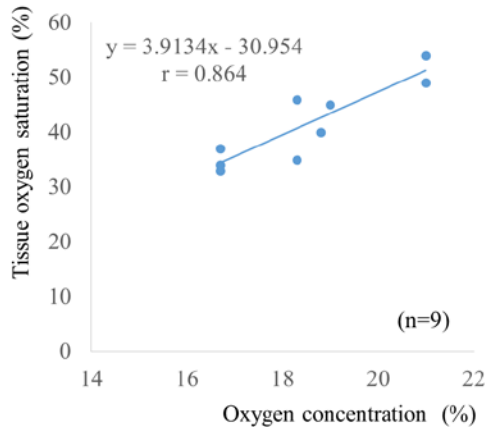


図3 気体中酸素濃度と組織酸素飽和度の関係

ケージ内空気の酸素濃度と、オキシメータによる組織酸素飽和度 StO<sub>2</sub> の関係を図3に示す。低酸素濃度の影響による StO<sub>2</sub> の低下が確認された。

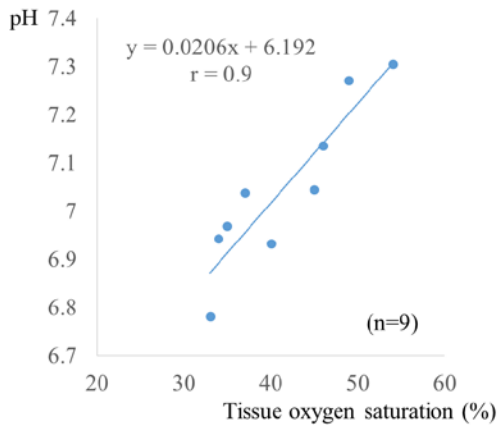


図4 組織酸素飽和度とpHの関係

StO<sub>2</sub> と血中pHとの関係を図4に示す。Bohr効果により、低酸素化に伴いpHが低下することが明確に観測され、相関係数は0.9となった。このことは、産科領域で多く利用されているpHの代用情報としてStO<sub>2</sub>を利用できる可能性も示している。

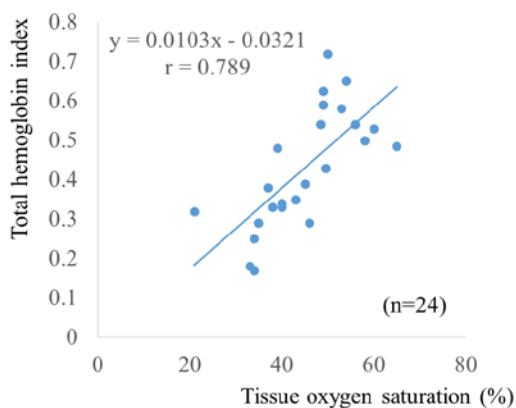


図5 組織酸素濃度と血液量指数の関係

図5はStO<sub>2</sub>と血液量指数の関係を示したものである。血液量指数は単位体積当たりの総ヘモグロビン量であるので、鬱血や虚血を判定するために有用である。また、血流が増加すると血管径増加や毛細血管が開く影響などにより血液量指数は増加する。血液量の少ない部位で低酸素になりやすいことも、図4の相関に関係していると考えられる。

### (3-2) 波及効果と発展性など

StO<sub>2</sub>は動脈、静脈、毛細血管の混合情報であるため静脈血との相関ではばらつきも予想されたが、高い相関値となり、周産期医療で利用されているpHの代用情報にもなり得ると考えられる。採血無しで、非侵襲的で簡便にpH相関情報が得られることは、患者の負担を軽くして健康管理できることにつながる。27年には多施設共同研究を立ち上げ、4つの医療機関とデータ収集やディスカッションを行える体制を整えたところである。そこから安全な分娩の基準等の検討を行うことで、分娩中の胎児の低酸素状態を的確に判定し、帝王切開への切り替えなどをサポートする情報が補完され、母体と胎児ともにより安全性の高い出産も期待される。また児の低酸素脳症などのリスクを低減させることにつながり、社会的意義は高い。

### [4] 研究成果

- (1) T. Saitoh, N. Kanayama, M. Niwayama, H. Satoh, Y. Takahashi, H. Hozumi, T. Uchida, H. Hayashi, A. Yoshino, "Measurements of tissue oxygen and hemoglobin on a novel near infra-red spectroscopy in emergency patients with poor general conditions," The 8th Asian Conference for Emergency Medicine (2015)
- (2) T. Uchida, N. Kanayama, M. Mukai, N. Furuta, H. Itoh, H. Suzuki and M. Niwayama, "Examiner's finger-mounted fetal tissue oximetry: a preliminary report on 30 cases," Journal of Perinatal Medicine, DOI 10.1515/jpm-2014-0297 (2015)
- (3) 金山尚裕, 内田季之, 庭山雅嗣, "内診指接着型オキシメータの開発," 臨床婦人科産科, Vol.7, No. 1, pp. 96-104 (2016)

本共同研究経費での出張の支出はありません。