



Evaluation feasibility of measuring myometrial blood oxygenation with near infrared spectroscopy during labor

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-10-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 方, 颯 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/1273

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博第 420号	学位授与年月日	平成16年 3月23日
氏名	方 穎		
論文題目	Evaluation feasibility of measuring myometrial blood oxygenation with near infrared spectroscopy during labor (近赤外線による分娩時子宮筋層酸素動態の検討)		

論文題目

Evaluation feasibility of measuring myometrial blood oxygenation With near infrared spectroscopy during labor

(近赤外線による分娩時子宮筋層酸素動態の検討)

論文の内容の要旨

〔はじめに〕

胎児をとりまく子宮環境を評価する術は、未だ存在しなかった。分娩時における胎児評価は、一般的に胎児監視装置が用いられ、この方法は胎児神経系制御の良否が児心拍数のパターン変化として現れることを利用したものであるが、false positiveが多く、過剰な医療行為が問題となっている。また分娩時、直接膈からセンサを挿入し、児先進部の酸素飽和度をモニタリングする方法も欧米では利用されているが、手技の煩わしさ、侵襲、感染、コストなどに問題があり、普及するには至っていない。胎児は子宮環境に大きく左右される。非侵襲的かつ容易に子宮環境そのものの良し悪しに評価できる術を開発すれば、その臨床的意義は計り知れないものがある。そこで近赤外分光法を用いて母体腹壁から非侵襲的に、子宮筋層近傍の酸素動態を測定する方法を確立すべく、基礎的検討を行うとともに、臨床検討をも加え、母児管理に本法が有用であることを明確にすることを目的とした。

〔材料ならびに方法〕

①母体腹壁下4-5cmまでの子宮筋層近傍の酸素動態計測方式の検討とともに、陣痛による母体腹壁の変化が、光学測定にどの程度影響を与えるかを検討した。②母体腹壁からの送光信号がどの程度深部まで達し、その吸光変化が同様にどの程度まで受光できるのか基礎的な光学特性について、ポーク(肩の部分)を用いて検討した。すなわち送光、受光センサを金属保持具に固定し、これをポーク表面に装着し、対向部位にヒト新鮮血を挿入、抜去を繰り返し、信号変化を記録した。脂肪層の有無と肉厚を変化させ、信号強度がどのような変化を受けるかを測定した。③最適な光学系を確立するため、送光、受光素子間の距離、ならびに光軸の角度について2.5cm、4.5cm、7.5cmの3種類、角度はそれぞれ深さ1.7cmに焦点がむすぶようにセンサ固定保持具作成し、比較検討した。④インフォームドコンセントを得た妊婦43症例に対し、赤外線分光測定装置を装着し、oxyhemoglobin (Hb_{o2})、deoxyhemoglobin (Hb)、胎児監視装置からの陣痛、胎児心拍数を日本光電社製データ解析装置(LEG1000)に同時記録し、症例ごとにこれらの情報を解析した。

〔結果〕

①近赤外光が酸素動態計測に有用であり、浜松ホトニクス社製近赤外分光測定装置NIR0500を用いることにした。しかし、陣痛により母体腹壁変化が送光、受光間の光軸に大きな影響を与え、センサ部分を金属等の硬い保持具にしないと計測できないことが判明した。そこでジュラルミン製の保持具を開発し、陣痛による光軸変化の影響を受けないようにした。②ポークでは5cmまでは容易に送光信号を組織内に照射することが可能であることが判明した。また、脂肪層が無いポークにおいてはセンサ間距離によらず2.5cm未満および

7. 5cm以上では信号が検出できなかった。脂肪層が吸光信号採取に大きく関与していることが判明した。③次に厚さ1cmの脂肪層のもと、センサ間距離は4.5cmで3-4cmの深部における酸素動態を測定することができた。センサ間距離は4.5cmのものが子宮筋層を含む子宮環境を最も反映することが示唆された。④上記検討結果を反映した光学系を作成し、子宮収縮時のHbO₂とHb変化を測定した。パターンは、以下の三種類に分類できた。

- 1) 子宮収縮時HbO₂、Hbともわずかな上昇変化を認めた(12症例)。
- 2) 子宮収縮時HbO₂、Hbともほとんど変化を認めなかった(16症例)。
- 3) HbO₂のみわずかな上昇を認めたが、Hbの変化は認めなかった(15症例)。

[考察]

母体腹壁上に金属保持具に固定した光学センサを装着することにより、陣痛時の腹壁変化による影響も受けず、子宮筋層近傍の酸素動態測定系を確立することができた。臨床応用においてHbO₂、Hbの両方とも上昇する症例では、陣痛時血液の鬱滞が、またHbO₂のみの上昇例では動脈血の圧入増加が示唆された。重症妊娠中毒症や子宮内胎児発育遅延症例などの重篤な症例では、HbO₂、Hb両者の急激な減少やHbのみの上昇など、子宮環境悪化にともないこれらのパターン変化がうかがわれるが、さらなるデータ集積を必要とする。

[結論]

従来の母児管理に用いられている情報とは全く異なる、子宮筋層近傍の酸素動態に関する情報を、非侵襲的に、かつ容易に測定する方法を確立することが出来た。この情報により子宮環境そのものの悪化状態が直接診断できるようになり、新たな母児管理に有用な指標となることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

分娩は子宮収縮によって胎児や付属物が娩出されるが、直視できない状況で進行するため、客観的に評価することが難しい。1960年代より胎児監視装置が登場して世界的に普及している。しかし、この方法は偽陽性率が高く、結果的に帝王切開手術の増加につながっていると考えられる。胎児パルスオキシメーターによる評価や、近赤外分光法による胎児脳酸素動態を経膈的に測定する方法もあるが、経膈で直接センサを装着するために、装着に難しさ、感染、コストなど、問題点が多く普及していない。侵襲が少なく、簡便で、安価に母体の管理ができれば、その意義は計り知れないものがある。そこで申請者らは近赤外線を用いて、センサ装着部を工夫し、母体腹壁から非侵襲的に子宮環境変化を測定する方法を開発した。

測定には浜松ホトニクス社製近赤外分光測定装置NIRO500を用いた。まず、母体腹壁下4~5cmまでの子宮筋層近傍の酸素動態計測方式の検討と、陣痛による母体腹壁変化が光学測定にどのような影響を与えるかを検討した。市販のNIRO500用センサ固定部はラバー製で、子宮収縮時に光軸に大きな影響を与え正確な測定ができないため、ジュラルミン製センサで固定する工夫をした。

次に腹壁下の子宮筋層近傍の酸素動態を測定するために、送光信号がどの程度深部まで到達し、その吸光変化がどの程度まで受光できるのか、豚肉(肩の部分)を用いた模擬実験系を作って検討した。送光、受光センサをジュラルミン製保持具に固定し、これを豚肉表面に装着し、対向部位にヒト新鮮血を挿入、抜去を繰り返し、酸化型ヘモグロビン(HbO₂)、還

元型ヘモグロビン(Hb)の信号変化を記録した。豚肉の脂肪層は0cm、0.5cm、1.0cm、筋層は1、2、3、4、5、6、7cmと変えた。ヒト新鮮血は解析の直前に得た。送光、受光素子間の距離は2.5、4.5、7.5cmで試みた。走光、受光間は4.5cmが最適であることが解った。この検討では脂肪層の厚さにかかわらず、筋層が5cmまでは測定が可能であることを実証した。走光、受光間が4.5cmのセンサを用いて100%、90%、80%、70%、60%、50%、25%と酸素飽和度の異なる7種類の検体を測定したところ、60%から100%の間で検出が可能であった。またヒト子宮筋層までの光信号の授受が可能かどうかについて、帝王切開時にインフォームドコンセントの得られた産婦に対して、この装置を用いた信号変化を測定することによって子宮筋層下まで信号の授受が可能であることを示した。

大学の倫理委員会の承認を得て、臨床評価を行った。インフォームドコンセントを得た産婦43症例に対し、走光、受光間が4.5cmのセンサを用いてHbO₂、Hbを測定した。胎児監視装置からの陣痛、胎児心拍数を日本光電社製データ解析装置(LEG1000)で同時記録した。パターンは、1)子宮収縮時HbO₂、Hbともわずかな上昇変化を認めた12症例、2)子宮収縮時HbO₂、Hbともほとんど変化を認めなかった16症例、3) HbO₂のみわずかな上昇を認めたが、Hbの変化は認めなかった15症例の三種類に分類できた。両者とも上昇する症例では陣痛時の血液の鬱滞が考えられ、HbO₂のみの上昇例では動脈血の圧入増加が疑われた。臨床評価については、さらなるデータ集積が必要と考える。

審査委員会では、従来の胎児管理に用いられている情報とは全く異なる、子宮筋層近傍の酸素動態に関する情報を、非侵襲的に、かつ容易に測定する方法を確立することが出来た点、およびこの情報は、子宮環境を表していることが示唆されることから、新たな母児管理に有用な指標となる可能性がある点を高く評価した。

審査の過程において、申請者に次のような質問がなされた。

- 1) 近赤外線は脂肪組織などをどうして透過しやすいのか
- 2) 子宮の酸素濃度を測定することはどのような意義があるのか
- 3) 送光と受光の角度をどうして160度に設定したのか
- 4) 入射光のパワーはどうやって設定したのか
- 5) ジュラルミン製センサの利点は
- 6) 子宮筋層までの信号授受はどのように確認したのか
- 7) 子宮収縮により酸化ヘモグロビンが上昇する理由は
- 8) チトクロームC測定の意味は
- 9) 4波長(775、825、850、905nm)の吸光度変化が何を意味するのか

これらの質問に対し申請者の解答は適切であり、問題点も十分理解していると判断されたので、博士(医学)の学位審査にふさわしいと審査員全員一致で評価した。

論文審査担当者	主査	堀田喜裕			
	副査	中村達	副査	遠藤彰	