



Transabdominal measurement of oxygenation of the placenta by near-infrared spectroscopy

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2013-08-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 水主川, 純 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/292

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 4 6 2 号	学位授与年月日	平成 1 8 年 3 月 1 5 日
氏 名	水主川 純		
論文題目	Transabdominal measurement of oxygenation of the placenta by near-infrared spectroscopy (近赤外線分光法による胎盤酸素動態の経腹的測定)		

博士(医学) 水主川 純

論文題目

Transabdominal measurement of oxygenation of the placenta by near-infrared spectroscopy

(近赤外線分光法による胎盤酸素動態の経腹的測定)

論文の内容の要旨

〔はじめに〕

胎盤の酸素動態は胎児の酸素動態に影響を与えている。胎児を評価する方法として胎児の心拍数を監視する方法が、現在広く用いられているが、この方法のみでは胎児の低酸素症を正確に検出できないとされる。胎盤の評価法として妊娠中の超音波断層法による形態学的評価が一般的に行われているが、現在、胎盤酸素動態を評価する方法はない。我々は、組織内の酸素化ヘモグロビン(HbO_2)と脱酸素化ヘモグロビン(HHb)を連続的に測定し、生体の酸素動態を非侵襲的かつ連続的にモニタリングすることができる近赤外線分光法に注目した。コンピューターシミュレーションによる近赤外光の到達深度に関する検討では、送光部と受光部を結ぶ線を正三角形の底辺とした場合、その正三角形の頂点に相当する距離まで近赤外光は到達することが報告されている。最近、我々は超音波断層法にて妊婦の腹壁表面から子宮壁表面までの距離を測定し、子宮壁に到達する近赤外線分光法の条件を確立したことを報告した。この近赤外線分光法を用いて、非侵襲的な胎盤の酸素動態モニタリング法の開発を試みた。

〔患者ならびに方法〕

2002年4月1日から2003年12月31日の期間に、浜松医科大学附属病院産科を受診し、超音波断層法において胎盤が子宮底部または前壁に付着していることを確認し、同意を得ることができた11例の正常妊婦を対象とした。測定装置として、浜松ホトニクス社製近赤外光測定装置(NIRO-300)を用いた。これは、775nm、810nm、850nm、910nmの4波長の近赤外光を組織に照射し、これらの吸光度の減衰量から HbO_2 および HHb の濃度の変化を求める装置である。超音波断層法で胎盤の位置を確認した後、その直上に相当する母体腹壁に送光部-受光部距離が4.5cmのジュラルミン製プローブを装着し、NIRO-300に接続し、 HbO_2 および HHb の変化量を測定した。対象妊婦11例に対し合計45回の測定を行い、そのうち5例には胎盤娩出後の母体腹壁にプローブを装着し、合計5回の測定を施行した。

〔結果〕

全症例において HbO_2 および HHb の変化を測定することが可能であった。妊娠中の胎盤の酸素動態測定における HbO_2 および HHb の測定値はそれぞれ $13.57 \pm 6.55 \text{ a.u.}$ (平均 \pm S.D.)、 $5.58 \pm 2.86 \text{ a.u.}$ であった。胎盤娩出後に母体腹壁にプローブを装着し、測定した場合の HbO_2 および HHb の測定値はそれぞれ $15.19 \pm 5.33 \text{ a.u.}$ 、 $3.47 \pm 1.73 \text{ a.u.}$ であった。また、胎盤酸素動態測定における HbO_2 と HHb の比(HbO_2/HHb)は 2.49 ± 0.61 であり、胎盤娩出後のその値は 4.83 ± 1.25 であった。

〔考察〕

近赤外線分光法を用いて、経腹的に非侵襲的な胎盤の酸素動態モニタリングする方法を開発した。全

症例においてHbO₂およびHHbの変化の測定が可能であった。今回の測定で得たHbO₂およびHHbの測定値は、近赤外光が通過した母体腹壁、子宮、胎盤の酸素動態を反映していると考えられる。今回の結果が胎盤の酸素動態を表している根拠は以下の通りである。第一に、胎盤直上に相当する母体腹壁にプローブを装着した場合のHbO₂とHHbの比(HbO₂/HHb)は 2.49 ± 0.61 であった。一方、胎盤娩出後の母体腹壁にプローブを装着して測定した場合、その値は 4.83 ± 1.25 であった。このことは、胎盤を含む組織を通過した近赤外光のHbO₂を測定したデータは、母体腹壁だけを通過した場合よりもHbO₂の割合が低いことを示し、胎盤においては末梢組織よりも酸素飽和度が低いことを示唆すると考えられる。第二に、母体の胎盤静脈洞および胎盤で酸素化され胎児に流入した血液の酸素分圧はそれぞれ約50mmHg、約30mmHgであると報告されている。今回、得たHbO₂およびHHbの測定値に基づき酸素飽和度を算出した場合、胎盤直上にプローブを装着し測定した場合は67.3%であり、この値は酸素解離曲線上で約38mmHgに相当する。以上より、今回得たデータは胎盤の酸素動態に関する情報を含んでいると考えられる。

今回用いた送光部-受光部距離4.5cmのプローブは、妊婦腹壁厚が $1.3 \pm 0.1\text{cm}$ (平均 \pm S.D.)に基づき作成したため、個人差はあるものの、腹壁が厚い肥満妊婦や胎盤が子宮後壁に付着している妊婦に対しては測定が困難であると考えられる。また、測定結果は近赤外光が通過した部分の胎盤の酸素動態を反映していると考えられるが、必ずしも胎盤全体の酸素動態を反映しているとは限らない。したがって、今後さらにこの近赤外線分光法により得られたデータを胎児心拍数の変化や臍帯動脈血ガス分析結果などと比較し、検討していくことや妊娠高血圧症候群、常位胎盤早期剥離など胎盤循環に障害を生じる症例に対しても検討を行うことが必要であると考えられた。

〔結論〕

近赤外線分光法を用いて、胎盤の酸素動態を非侵襲的に連続モニタリングすることが可能であった。この方法は新たな周産期管理法となる可能性がある。

論文審査の結果の要旨

胎児の評価方法として胎児の心拍数を監視する方法が主流であるが、心拍数だけで胎児の低酸素症を正確に把握できないことがある。胎児の酸素動態に影響する胎盤の酸素動態を監視できればより有効なモニターと予測される。そこで申請者は、近赤外線分光法を用いて胎盤組織内の酸素化ヘモグロビン(HbO₂)と脱酸素化ヘモグロビン(HHb)を測定し、非侵襲的な胎盤の酸素動態モニタリング法の検討を試みた。

1) 方法

- ・ 11例の正常妊婦を対象とした。
- ・ 浜松ホトニクス社製近赤外光測定装置(NIRO-300)を用いた。
- ・ 超音波断層法で胎盤の位置を確認後プローブを装着、HbO₂、HHb値を測定した。
- ・ 対象妊婦11例に対し合計45回の測定を行った。
- ・ うち5例には胎盤娩出後の測定を行った。

2) 結果

- ・ 妊娠中胎盤のHbO₂およびHHbの値は $13.57 \pm 6.55\text{a.u.}$ (平均 \pm S.D.)、 $5.58 \pm 2.86\text{a.u.}$ であった。
- ・ 胎盤娩出後の母体腹壁で測定すると、HbO₂およびHHbの値は $15.19 \pm 5.33\text{a.u.}$ 、 $3.47 \pm 1.73\text{a.u.}$ となっ

た。

- ・胎盤酸素動態測定でHbO₂とHHbの比は 2.49 ± 0.61 、胎盤娩出後のその値は 4.83 ± 1.25 であった。

このように、妊婦の母体腹壁で測定したHbO₂とHHbの比(HbO₂/HHb)が胎盤娩出後に約2倍まで増加したこと、得られたHbO₂およびHHbの値から算出した酸素飽和度67.3%は酸素分圧で約38mmHgに相当したこと、申請者は今回のデータが胎盤の酸素動態に関する情報を含んでいると推測した。一方、今回用いた送光部-受光部距離4.5cmのプロープは、妊婦腹壁厚が $1.3 \pm 0.1\text{cm}$ (平均 \pm S.D.)に基づき作成したため、腹壁が厚い肥満妊婦や胎盤が子宮後壁に付着している妊婦に対しては測定が困難であると考察した。

また、測定結果は近赤外光が通過した部分の胎盤酸素動態を反映していると考えられるが、必ずしも胎盤全体の酸素動態を反映しているとは限らず、今後さらに改善を重ね、胎盤循環に障害を生じている症例に対しても検討を重ねる必要があると考察した。

以上から、申請者は近赤外線分光法で胎盤の酸素動態を連続モニタリングすることが可能であり、新たな周産期管理法となる可能性がある結論した。

審査の過程において、審査委員会は次のような質問を行った。

- 1) 近赤外線分光法の測定原理は
- 2) 測定は同じ人が行なったのか
- 3) 測定を困難にする実地臨床上の問題点は
- 4) 送光部-受光部距離が4.5cmのプロープを選んだ理由は
- 5) HbO₂およびHHbの測定値a.u.とはどんな意味か
- 6) 組織ヘモグロビン酸素飽和度の測定がより判りやすいのでは
- 7) 結果のデータを組織ヘモグロビン酸素飽和度に直すとどれぐらいの値になるか
- 8) 胎盤の酸素飽和度が末梢組織よりも低い理由は
- 9) 必ずしも胎盤全体の酸素動態を反映していないのでは
- 10) この研究結果を臨床に応用していけるのか

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おり、博士(医学)の学位論文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	佐藤重仁	
	副査	数井暉久	副査 山本清二