

胎児機能評価と低酸素症対策

九州大学医学部婦人科学産科学教室

中野仁雄, 小柳孝司
佐藤昌司

緒言

ヒト胎児の低酸素症対策や、予防法を確立するためには、ヒト胎児の低酸素症における病態生理を解明することが必要であり、そのためには子宮内における胎児の諸機能の評価法を確立することが不可欠である。しかしながら、方法論上の制約から、今日までの研究は、主として心拍数変動の解析に限定されていた。ところが、パルスドプラー法が開発され、非侵襲的に胎児の血流速度が測定できるようになり、循環動態からの病態の解明が期待できるようになってきた。そこで、今回われわれは、ヒト胎児の血流に注目し、その評価法を確立するとともに、低酸素状態における血行動態の変化を明らかにするため、本年度は、胎児の中大脳動脈と臍帯動脈の血流速度計測の観察系の確立と、Normogramの作成を目的とした。

対象と方法

胎齢の正確な、妊娠27週から42週までの正常胎児103例を対象とし、うち、50例については、中大脳動脈と臍帯動脈の血流計測を行った。

測定に使用した装置は、Toshiba SAL-50A/SDL-01A system(3.5 MHz)である。

1. 中大脳動脈の同定と血流計測法

まずBモードで、胎児頭部において、児頭大横径(BPD)を計測する基準断面を描出し、この断面から、胎児の尾側に向かってプローベを平行に移動させると、中脳の水平断面の前方に、拍動する胎児脳底部の動脈が描出される。これは輪状の拍動と、さらにこのうちの2点から両側に向かって分枝する動脈に識別できる。これらは、その解剖学的な位置関係から、それぞれWillisの動脈輪、

および両側の中大脳動脈と考えられる。そこで、ドプラーモードに切り替え、この断面で外側に分枝した中大脳動脈の基部からサンプリングを行った。

2. 臍帯動脈の同定と血流計測法

胎児臍帯動脈の血流波形は、わん曲する臍帯が出来るだけ直線的に長く描出されるような断面を選んで計測した。

3. Resistance Indexの算出

得られた動脈血流速度波形の解析には、Pourelら¹⁾が末梢血管抵抗の指標として提唱しているResistance Index (RI)を用い、

$$RI = \frac{A - B}{A}$$

A : Peak-systolic velocity

B : End-diastolic velocity

の式から算出した。また、個々の症例で、ドライシルバーペーパーに記録した連続した10心拍についてRIを算出し、その平均値をその胎児の代表値とした。

結果

1. 中大脳動脈および臍帯動脈血流波形のdetectabilityと血流波形

中大脳動脈血流波形は、児頭の骨盤への嵌入がなく、児頭の前後方向がプローベと平行に位置していれば、妊娠27週以降はほぼ100%のdetectabilityであった。

その波形は、収縮期、拡張期とも順方向に向かい、収縮期の急峻な立ち上がりが続いて、徐々に血流速度の減少する特徴的な波形であった。

一方、臍帯動脈血流波形は中大脳動脈に比べ容

易に記録でき、収縮期、拡張期とも緩やかな血流速度変化を示す波形であった。

2. 正常胎児における中大脳動脈RIの推移(図1)

正常胎児50例から得られた中大脳動脈RIは、妊娠27-31週で0.79-1.00、妊娠32-35週で0.72-0.91、妊娠36-42週で0.65-0.87の間に分布し、妊娠27週以降、妊娠週数の進行とともに減少する傾向が見られた。

3. 正常胎児における臍帯動脈RIの推移(図2)

正常胎児103例から得られた臍帯動脈RIをもとに、おのおのの週数においてMEAN±2sdを算出し、標準曲線を作成した。

臍帯動脈RIは妊娠週数の進行にともない漸減傾向を示した。そしてその上限は妊娠27週以降で0.78であった。

討 論

胎児低酸素症や胎児仮死の病態生理の解明は、acuteおよびchronic preparationによる動物実験モデルを中心として行われ、現在までにさまざまな知見が得られている。そして、このような病的状態における循環動態の変化として、胎児のAdaptation mechanismにより肺、消化器などのいわゆるlower-priority organから、心、脳、副腎など、higher-priority organへの血流の再分配が生じることが指摘されている。

しかし、ヒト胎児におけるこのような機構の存在や発動機構については、現在まで適当な検査法がなく、ほとんど解明されていない。

そこで、われわれはヒト胎児における低酸素状態での血流動態変化を解明することを目的として、パルスドプラー法を用い、脳と胎盤の血流計測を試みた。

中大脳動脈を選択した理由は、支配領域が広いこと、還流血流量が大きな比重を占めていること、およびBモード法によるサンプリング部位の決定が容易なためである。

その結果、まず中大脳動脈血流波形記録に関しては、Bモードにおいて児頭の前後方向がプロー

ベの長軸と平行に近く、胎児脳底部の動脈拍動が見える角度に児頭が位置していれば、動脈血流の測定は充分可能であり、この条件を満たせば、妊娠27週以降、detectabilityは100%であった。

一方、臍帯動脈における血流速度の測定は、中大脳動脈より容易であり、同様に100%のdetectabilityが得られた。これらの結果から、この両動脈は、妊娠27週以後の胎児間の比較や、妊娠の進行にともなう経時的推移、病態の変動による血行動態の変化を解明するための適切な血流計測部位となりうるということが分かった。

また、いずれの動脈においても、血流波形は収縮期も拡張期も末梢側に向かい、収縮期のピークに続いて、次第に流速が減少する特徴的な波形であった。このことは、これらの血管系がlow-resistance systemであることを示唆するものと考えられた。

次に、正常胎児における中大脳動脈、臍帯動脈血流波形のRI値の推移をみると、妊娠の進行にともなって、その値は次第に低下していく傾向がみられた。

これらの事実は、胎児発育にともない、脳と胎盤の血管抵抗がしだいに減少するものと解され、生物学的には、胎児の発育に伴う中大脳動脈、および臍帯動脈末梢領域の血管床の増加を反映しているものと推測された。

以上のように、本年度の研究で、中大脳動脈および臍帯動脈RIの測定法を確立し、正常胎児の妊娠進行にともなう推移を明らかにすることができた。

そこで、来年度は、これらの成果を踏まえ、低酸素状態のヒト胎児の血流速度を計測して、心拍数変動との関連についても検討し、低酸素症における循環動態の特徴抽出を行い、病態解明を試みる予定である。

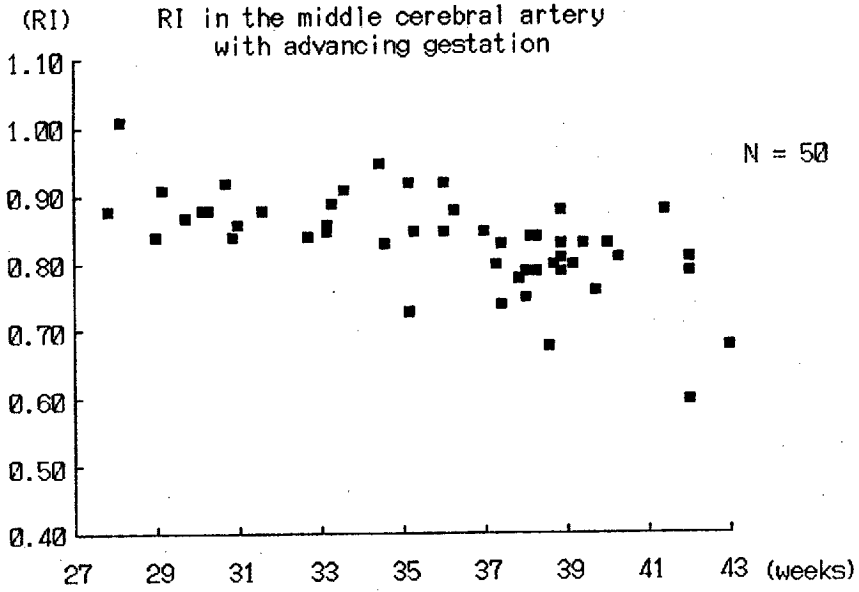


图 1.

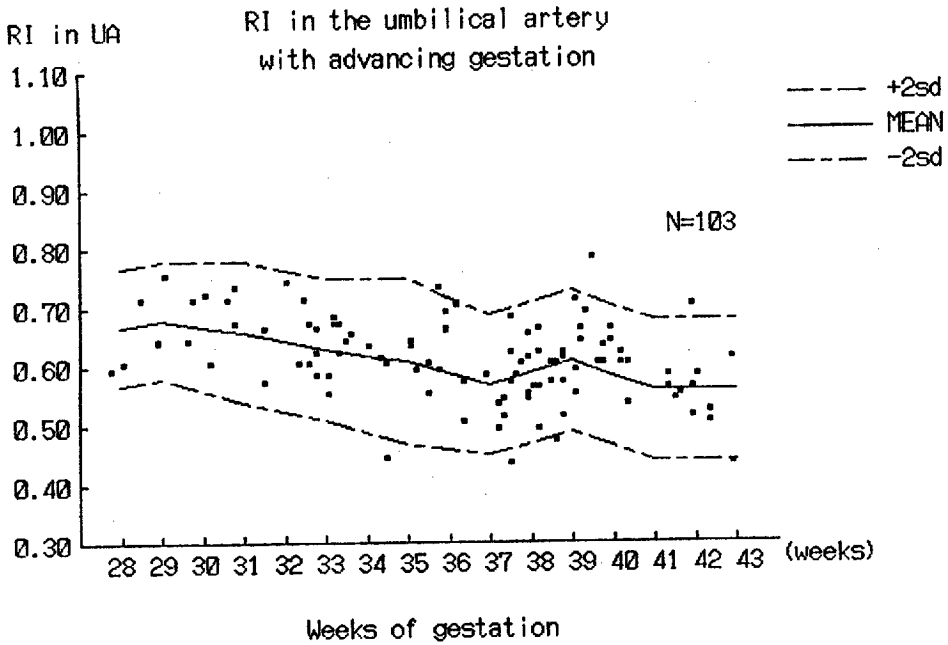
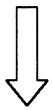


图 2.



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



緒言

ヒト胎児の低酸素症対策や、予防法を確立するためには、ヒト胎児の低酸素症における病態生理を解明することが必要であり、そのためには子宮内における胎児の諸機能の評価法を確立することが不可欠である。しかしながら、方法論上の制約から、今日までの研究は、主として心拍数変動の解析に限定されていた。ところが、パルスドプラー法が開発され、非侵襲的に胎児の血流速度が測定できるようになり、循環動態からの病態の解明が期待できるようになってきた。そこで、今回われわれは、ヒト胎児の血流に注目し、その評価法を確立するとともに、低酸素状態における血行動態の変化を明らかにするため、本年度は、胎児の中大脳動脈と臍帯動脈の血流速度計測の観察系の確立と、Normogramの作成を目的とした。