

(4) クリニカルカンファレンス(2) ; 胎児評価を考える

2) エコーによる胎児機能評価

東京医科大学
講師
柳下 正人

座長：福岡大学教授
瓦林達比古

順天堂大学教授
木下 勝之

緒 言

現在、分娩予定日周囲の成熟児の健全性(Fetal Well-being)の診断については、今日、おおむね確立されているが、妊娠中期から後期に至る時期の診断については、まだ確立していないのが現状である。新生児医療の発達は目覚しく、1,000g以下の低出生体重児などの死亡率を確実に低下させており、周産期医療は大きな発展をとげている。ゆえに、この時期の胎児健全性の評価が確立されていけば、種々の原因から、胎児の胎内環境が悪化した場合、児の予後を視野に入れた分娩のタイミングの決定にもつながり、いっそうの新生児予後の改善に寄与するものと思われる。この点から今回、胎児評価を考えてみたい。

○胎児 well-being の評価として、

- 妊婦健診：子宮底長
 - 異常低値では IUGR, 羊水過少
- 超音波による胎児計測
- 胎児行動：胎動
 - 胎動カウント
- Biophysical profile
- 羊水量
- NST
- 胎児血行動態(パルスドプラ法)

以上のものがあげられる。胎動に関しては、日常診療で経験する IUFD の唯一の自覚症状として、数日前からの胎動の減少を訴えることが多い。母体は胎児の粗大運動の70~80%を感知すると言われている¹⁾。胎児運動は、中枢神経系の活動を反映すると言われている。胎児活動性は Hypoxia により著明に減少する。母体による胎動記録法の中で最も普及しているのは、Pearson らの count-to-ten 胎動表であり、妊婦は午前9時より胎

Assessment of Fetal Activity Based on Fetal Biophysical Profile Scoring and Doppler Ultrasound

Masato YAGISHITA

Department of Obstetrics and Gynecology, Tokyo Medical University, Tokyo

Key words : Fetal activity · Biophysical profile scoring

動を数え始め、10回目を感じた時刻を表に記録するものである²⁾。

○超音波診断と胎児 well-being

- 胎児心拍モニタリングは、最も頻用される胎児 well-being の検査である。
- しかし、胎児の心拍数のみを情報源としているため偽陽性率も高い。
- 報告によれば、ハイリスク症例を NST のみで管理した場合の胎内死亡は3.2/1,000 分娩。これは CST の0.4/1,000分娩に比べ高い頻度である。
- そこで、この欠点を補うために、胎児の複数の biophysical activity を経時的に超音波にて評価する方法が考案された。

NST における一過性頻脈の存在は胎児がアシドーシスになっていないことを示しており、信頼性は極めて高いが、non-reactive NST であっても、その90%が false positive であるといわれている。原因としては、胎児の未熟性、胎児睡眠サイクル、薬剤の影響がある。睡眠サイクルを考慮すると、non-reactive NST の場合、80分以上の観察が、音響刺激などにより、睡眠サイクルを awake state に変える必要がある。以上のことから、真の non-reactive が確認できない場合、なんらかの back-up test を施行する必要性が生じてくる訳である。そのひとつが、Biophysical profile score である。

○Biophysical profile score(BPS)

➢概念

- 胎児健常性の評価を行う際には、観察時間が短く非侵襲で、かつ、sensitivity および specificity が高い手法であることが重要であるが、現在までこの条件を満たす検査として NST が最も知られているが、観察時間が短い場合などに偽陽性及び偽陰性率が高くなる。
- これに対し、Manning らは低酸素状態や疾病を持った胎児において、躯幹、四肢の運動及び呼吸様運動が減少すること、さらに児の状態が悪化した際、胎児尿量減少に起因して羊水減少をきたす事に注目し、これらの多項目の情報を組み合わせることにより、sensitivity 及び specificity を向上させる scoring を考案した³⁾。
- 本法は心拍数変動に加えて、呼吸様運動ならびに胎児の運動を中枢神経系の活動の表現型。さらに羊水量の減少の有無を慢性的な胎児のストレスの表現型として付加し、各々の指標が有する偽陽性の頻度を低下させている。

呼吸様運動は妊娠10週前後より観察されるが、初期に見られるのは胸部、腹部の痙攣様収縮運動で、呼吸様運動として明瞭になるのは16週前後である。そして、妊娠週数とともにゆっくりと規則正しい呼吸パターンとなっていく。妊娠32週以前では短い呼吸をするが、32～36週までは吸気の長い特徴的な運動が認められる。38週以降では浅い規則的な呼吸となる。呼吸様運動は断続的に一定期間に集中的に起こり、このパターンは眼球運動(いわゆる REM 睡眠)に関係がある⁴⁾。また、深夜から早朝に増加し、これは母体のグルココルチコイドとの関連性が報告されている⁵⁾。母体の血糖値の上昇とも相関し、食後に増加する。また切迫早産の治療薬である、硫酸マグネシウムの投与では減少することが知られている。前期破水、子宮内感染では、胸郭圧迫、プロスタグランディンの増加により、減少する。

羊水過少は、胎児低酸素状態が血流再分配のため、胎児腎血流量を減少させ、胎児尿産生が低下するためである。

Chamberlain らは、ハイリスク症例約8,000例で、羊水ポケット1cm 未満、1～2cm、2～8cm、8cm 以上の4群で周産期死亡率を調べたところ、2cm 以下、8cm 以上で有意

(表1) Biophysical profile scoring(BPS)

項目	正常 (スコア=2点)	異常 (スコア=0点)
呼吸様運動 Fetal breathing movements (FBM)	30分間の観察下で30秒以上 続くFBMを1回以上認める.	30分間の観察下で30秒以上 続くFBMを認めない.
大きい胎動 Gross body movements	30分間に3回以上の躯幹/四肢の 運動を認める(ただし連続するものは 1回とみなす).	30分間の観察下で躯幹/四肢の粗大 運動が2回以下.
胎児筋緊張 Fetal tone	少なくとも1回は躯幹あるいは四肢が 屈位から伸展し、すぐに再び屈位になる 運動が認められるが、手掌の開閉運動 が少なくとも1回ある.	四肢は中等度以上伸屈位で、屈位に 回復しない。胎動消失。手掌が一部開 いたまま.
ノン・ストレステスト Reactive fetal rate	20分間に胎動に伴う一過性頻脈 (15bpm以上、15秒以上)が2回以上 ある.	20分間で一過性頻脈が2回未満 もしくは<15bpmの時.
羊水量 Qualitative amniotic fluid volume	垂直断面像で2cm以上の羊水 ポケットが認められる.	羊水ポケットがないか2cm未満.

に高かったと報告している⁶⁾.

NST以外の項目は、胎児の未熟性の影響をほとんど受けないため、28週以前の未熟な時期にも施行可能な管理検査である。

ではBPSからどのように管理していくかについては、BPS 10点では胎児適応の遂娩の必要性はない。が、糖尿病、過期妊娠では週2回の反復検査を行う。この群では測定1週間以内の胎児死亡率は1,000分の1未満である。

8点で、羊水量が正常であれば10点と同様に扱う。羊水過少では胎児死亡率が上昇するため分娩方向となる。

このようなプロトコールに従って、Manningらが、19,221例を管理したところ、偽陽性率は0.726/1,000と極めて低かったと報告している⁷⁾。

○BPSの点数によるリスク

- BPPの後に臍帯血採取を行った検討によれば、胎児アシドーシスに対する、BPS 8点以上の陰性的中度は100%、偽陰性率0%、特異度88.6%、感度100%であった。
- BPS 4点以下の陽性的中度は41%、感度は100%であり、BPSは臍帯血酸塩基平衡と高い相関がある。
- BPS 6点での、non reactive NSTと筋緊張消失には周産期死亡率に対する陽性的中度が極めて高い。
- 従って、BPS 6点以下の症例の管理を厳重に行うことが重要であり、24時間以内の再検査が不可欠である。

(Manningら1993年)

○Modified BPS

- BPSは非侵襲的で、偽陰性率も低い有用な検査である。

(表2) BPSに基づく管理方針

(得点)	(診断)	(管理方針)
10 8(羊水量正常) 8(羊水量減少)	nonasphyxiated	経過観察. 1週間ごとの検査. 経過観察 分娩
6	Chronic asphyxia Possible asphyxia	羊水量減少→分娩 羊水量正常, 妊娠 36 週以上→分娩 妊娠 36 週未満で L/S 比 2 未満あるいは頸管未成熟 → 24 時間以内に再検→ 8 点以上→経過観察 → 6 点以下→分娩
4	Probable asphyxia	同日に BPS 再検 8 点以上→経過観察 6 点以下→分娩
0~2	Almost certain asphyxia	分娩

(表3) BPS の点数によるリスク⁸⁾

点数による児のアシドーシス, IUFD のリスクはこのように報告されている

(BPS 点数)	(仮死のリスク=ここでは 臍帯血 PH < 7.25) (%)	(放置した場合の 1 週間以内 の胎児死亡率 (/1,000))
10, 8(羊水量正常)	0	0.565
8(羊水過少症)	5~10	20~30
6(羊水量正常)	10	50
6(羊水過少症)	> 10	> 50
4(羊水量正常)	36	115
4(羊水過少症)	> 36	> 115
2(羊水量正常)	73	220
2(羊水過少症)	> 73	> 220
0	100	550

- 欠点は検査に要する時間が長い事である.
- Nageotte らは, 同程度の精度で, かつ, より簡便化した Modified BPS を考案した(1994年)⁹⁾.
- NST 所見, 胎児呼吸様運動, 胎動及び筋緊張を胎児ストレスに対する急性変化, 羊水量を慢性変化として捉えた.
- よって, 通常は NST 所見, AFI の 2 項目を観察し, NST が non-reactive の場合, または AFI が 5cm 以下の場合に限って BPS を検討するものである.

○ Modified BPS は BPS の代用となるか?

それでは, 項目が省略されたもので代用できるか? 信頼性はあるか? という点については,

- Vintzileos らによれば胎生の早期に機能し始める活動ほど, 低酸素症に対する抵抗が強く, 最後まで観察できる. 低酸素症になって最初に傷害されるのは胎児心拍数変動と呼吸様運動である.

➤Chamberlainらによれば羊水量が正常群(羊水ポケット2~8cm)では周産期死亡率は1,000対1.97であり,境界群及び重症群(1cm未満)ではそれぞれ37.7と109.4であった⁶⁾.

➤以上よりNSTがreactiveであれば,他の急性マーカーで異常が観察されることは極めて稀であり,他の急性マーカーを省略して羊水量のみを観察することで充分であることから,提唱された.

➤MillerらはModified BPSを用いてハイリスク妊娠15,482例を管理した結果,偽陰性率は0.8/1,000¹⁰⁾

偽陽性率は1.5%で極めて低かったと報告している.

このように,本法は,簡便性に加え,精度の面でも有用な評価法であることが証明されている.

今述べたように,Vintzileosらは,graded hypoxiaという考え方から,胎児は低酸素症になると,胎児器管形成の順番すなわち,筋緊張(7~8週),胎動(9週),呼吸様運動(20週前後),一過性頻脈(28週前後)と逆の順番に,BPSのパラメーターが消失していくと報告された.また,BPSと臍帯血PHには高い相関性が認められるとし,同じくVintzileousらの報告では,胎児臍帯血がPH7.2以上の場合,一過性頻脈の消失と胎児呼吸様運動の消失が最初に見られ,PHが7.10~7.20の場合には胎動と筋緊張が減少し,7.10以下では胎動と筋緊張が消失すると報告している.

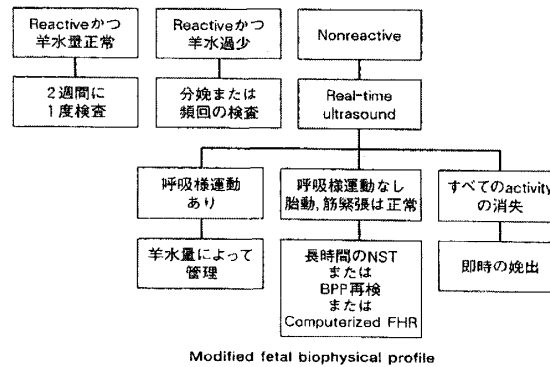
Nageotteらは一過性頻脈の確認と胎児呼吸様運動の存在の,胎児アシドーシスへの感度が同等であるという考えから,ハイリスク胎児に対して,NSTと羊水量を組み合わせた,ModifiedBPPを週2回行うことを推奨し,異常があった場合は,CompleteBPPやCSTを行うべきとしている.

○High risk 症例における検討では,以下のような報告がある.

- 5分後の低Apgar score,分娩中の胎児仮死,周産期死亡率などの周産期予後の異常とbiophysical scoreが低いことには強い相関.(1980年:Manningら)
- BPSを用いることでのHigh risk患者における周産期死亡率の低下.BPS8点以上の場合,IUFDの発生率は0.726/1,000で有意に低い.(1987年:Manningら)
- PROM症例の子宮内感染の診断におけるBPS
 - BPSの異常と感染の間に相関を認めた.
 - 子宮内感染の最初の徴候はnon-reactive NSTと呼吸様運動の消失.
 - 新生児敗血症など進行したものでは,胎動や筋緊張の異常が認められる.
- Cerebral palsy(CP)の発生頻度はBPSによる管理を受けていない群では4.74/

急性のマーカー		
Test	週数	Center
胎児筋緊張	7.5~8.5w	Cortex (subcortical area?)
胎動	9w	Cortex nuclei
胎児呼吸様運動	21w	Ventral surface of the 4th ventricle
Nonstress test	27~29w	Posterior hypothalamus, medulla

↑
低酸素血症
(Vintzileos, et al, 1983⁹⁾)



(図1) Modified BPSによる胎児管理

1,000, 管理されていた群では1.33/1,000と有意差が認められた。(1998年: Manningら)

BPSは本来、周産期死亡を減少させる目的で提唱されたものであるが、これに加えて近年、ManningらはBPSと生存児の神経学的後遺症との関連を報告している。これによれば、BPSに基づいて妊娠管理を行ったハイリスク胎児と、BPSを用いずに管理したハイリスク及びローリスク胎児合わせて58,657例のなかで、脳性麻痺発症率は、おのおの0.133%及び0.474%であり、前者は後者に比べてハイリスク児が多かったにもかかわらず、発症率は有意に低かった。このことから彼らは、BPSに基づいて娩出時期を決定したことが、結果的に胎児に対する低酸素血症あるいはアシドーシスへの曝露期間を短くして、神経学的後遺症の発症を低下させていると結論し、BPSの周産期死亡だけでなく長期予後改善への効果を報告している¹¹⁾。

○Biophysical profile scoring のまとめ

- 超音波ドップラー法と比較して、特殊な技術を要しない。
- 一般外来でも施行可能。
- 胎児低酸素血症の早期発見に有用。
- 適切な娩出時期の決定に有用。
- 周産期予後の改善に有用。
- PROMにおける子宮内感染を予知に利用できる。
- Cerebral palsyを減少させる可能性も指摘されている。

○胎児血流計測

- 超音波ドプラ法により、胎児の心臓、末梢血管の血流動態が解明され、各動脈血流における定量的な評価がなされるようになり、妊娠週数に対する正常値ならびに推移が明らかになったため、異常所見の評価がなされるようになった。
- 心腔内血流計測では、心機能評価、先天性心疾患の診断が可能になった。
- 末梢血管血流測定ではハイリスク妊娠における胎児循環動態の評価が可能となった。

○超音波ドプラ検査

➢ ドプラ検査とは

- ある周波数の音波を物体にあてると、ある時間で超音波が反射して戻ってくる。その物体が動いていると、反射波はその物体の速度と方向で周波数が変化(ドプラ効果)。この原理を利用し、主に血管内の血球成分に一定間隔で超音波を発射(パルス)、送信波と反射してきた受信波の周波数の変化から、血流の速度と方向を計算して画像表示するもの。

➢ ドプラ検査で表示されるもの

- ①血流の動きのみを着色して表示：パワードプラ
- ②血流の方向によって色分けして表示：カラードプラ
(プローベに近づく場合は赤色、遠ざかる場合は青色)
- ③描写された血管のある部分における血流速度の変化を時間軸上に表示する：パルスドプラ

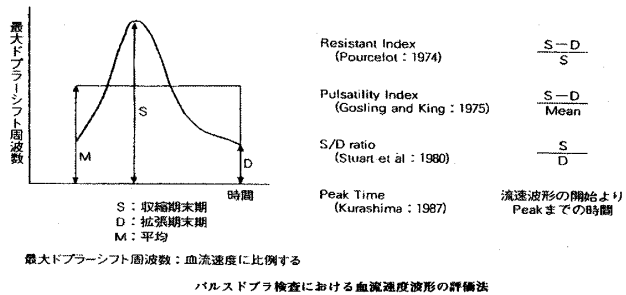
○血流の評価

- パワードプラ・カラードプラ法
 - 主に母体、胎児の各臓器の器質的または機能的評価。
- パルスドプラ法

- 血流動態の定量的評価
- 現在は測定誤差(測定角度)を無視できる血流速度波形を用いる。
- 動脈系では血流方向は原則順方向のみで、収縮期は速く、拡張期は遅い鋸の歯状。静脈系は一定速度の平坦状を示す。現在は動脈系血管を用いた評価が一般的である。

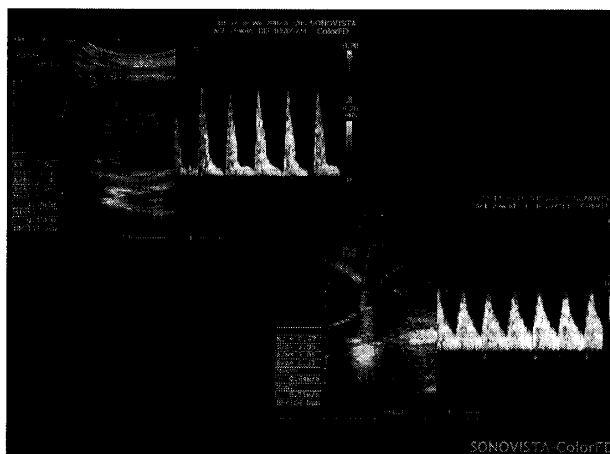
○胎児血流の評価

- ドプラ法を用いて、胎児や臍帯の血流を計測し、PIH, IUGR, 胎児ジストレス, 多胎などの胎児機能評価が行われるようになった。臨床ではPI, RIなどの血流インデックスで評価することが多い。これらの値の上昇は、計測部位より末梢の血管抵抗の上昇を反映する。
- ドプラ法が最も有用とされるのは、胎児、臍帯血流所見による胎児循環動態、胎児well-beingの評価である。特に臍帯動脈血流では、血管抵抗が上昇すると、まず拡張期の最高血流速度が低下して臍帯動脈血流インデックスが上昇する。この状態が進行すると、代償性に中大脳動脈血流インデックスが低下する。これは胎児低酸素症に対して脳などの重要臓器へ優先的に血流を送ろうとする血流再分配(blood redistribution)を反映する所見である。こうした状態がさらに進行すると、拡張期血流の途絶、さらに逆流するようになり、胎児ジストレスの重症化の指標になる。



(図2) パルスドプラ検査における血流速度波形の評価法

横軸に時間、縦軸に偏位周波数(ドプラシフト)をとり血流速度波形として表示して、収縮期最高血流速度(S), 拡張末期血流速度(D), 平均血流速度(M)を求めて、SD比, RI, PIというようにインデックスを算出する。これらのインデックスは一般には末梢血管抵抗を代表するものであり、血管抵抗が増大すれば拡張末期に血流が流れにくくなるのでインデックスが増大することとなる。周産期領域で血流速度波形分析の対象となる血管は、子宮動脈、臍帯動脈、臍帯静脈、胎児中大脳動脈、下行大動脈、下行大静脈、腎動脈などである。



(写真1) 波型分析の対象に、胎児中大脳動脈を選択する理由は、ひとつは、蝶形骨後縁に沿って走行するという解剖学的特徴から、血流サンプリングが容易であること。(つまり、必ずしもカラードプラを用いなくてもサンプリング可能ということ。)ふたつめは、出生後も経側頭骨的アプローチにより、小児的評価が行われていることから、出生前後の比較評価が出来るということが理由である。

IUGRに関しては、胎児胎盤循環に対するドプラ血流測定の一つかの大規模研究では、ローリスク妊娠においては、その有用性は認められていない。ハイリスク妊娠においては、臍帯動脈血流測定による meta-analysis ではその有用性が評価され、特に子宮内胎児発育遅延に対し有用であるとされている。つまり、胎児血流測定は、「正常な小さい胎児」と「疾患としての胎児発育遅延」を鑑別することを目的としている。また、IUGRの原因は必ずしも胎盤機能不全のみではないので、例えば染色体異常など、すべてのIUGRで血流異常が現れるわけではない¹²⁾¹³⁾。

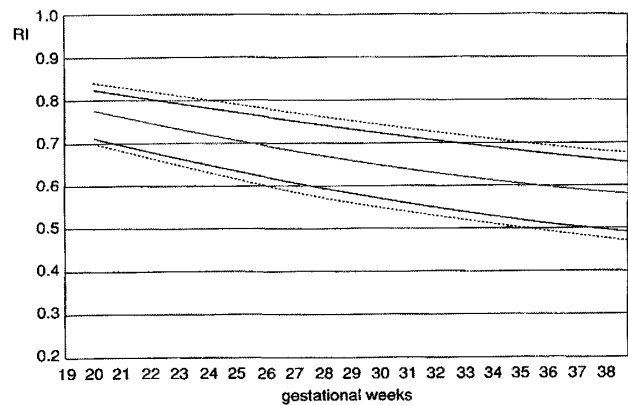
○IUGRの管理及び Terminationの適応は

- 1) CTG 所見
- 2) 母体合併症の悪化
- 3) 2週間の胎児発育停止(特に頭部)
- 4) パルストプラの所見の悪化(臍帯動脈波拡張末期途絶、逆流、中大脳動脈 RI 低下)

以上を総合的に判断し、児の在胎週数を考慮し妊娠28週を目標に妊娠期間延長を図る。

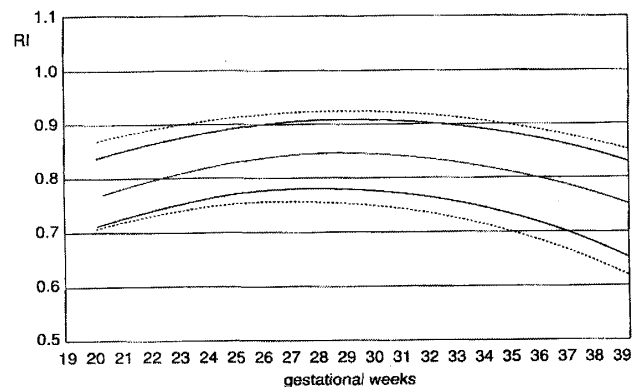
現在のIUGRの管理はこのような基準で管理されていると思われるが、パルストプラ法による臍帯動脈拡張末期の途絶、逆流所見は高度のIUGRに特徴的に認められる所見ではあるが、必ずしも胎児の低酸素血症やアシドーシスを反映しているとは限らないので、この所見単独では急速遂娩の絶対的適応とはならない。IUGRとAFD児の分娩時の臍帯動脈血液ガス分析値に差はなく、分娩時の臍帯動脈血液ガス分析値を正確に反映するのは、パルストプラ所見ではなく、CTG所見である¹⁴⁾¹⁵⁾。

対象が子宮動脈であるが、子宮動脈は妊娠の進行に伴い、通常は高い血管抵抗を有する血管から、血管抵抗の低い血管に変化するのが通常だが、つまり、通常の妊娠では、拡張末期の血流速度は次第に増加するが、PIHでは血管抵抗の増大を来し、子宮動脈血流波形における切痕(notch)の出現がPIH発症の予知に有用であると報告されている。また、抗リン脂質抗体症候群でも同様の所見が報告されている。逆に、塩酸リトドリン使用中は、



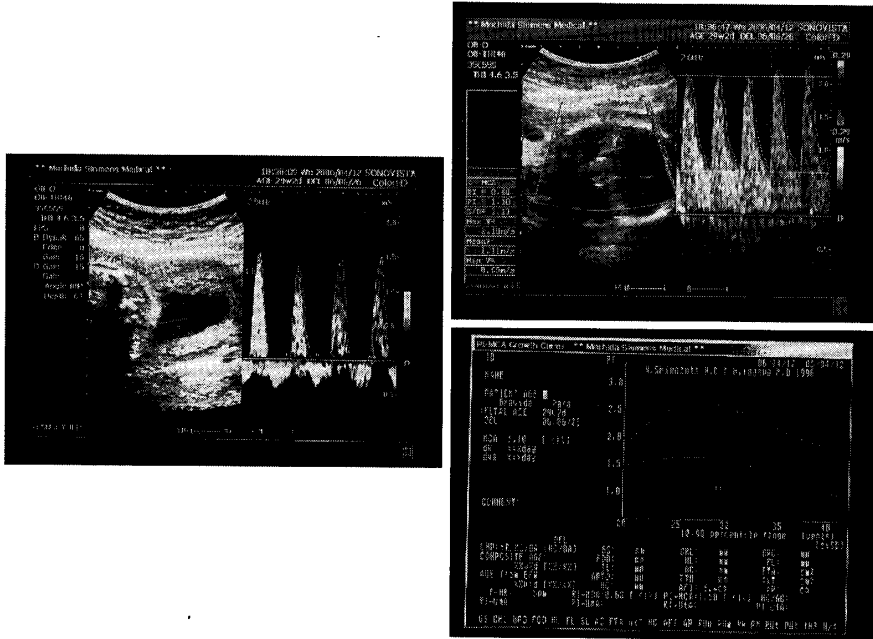
臍帯動脈の妊娠週数に対するRIの回帰曲線

(図3) 臍帯動脈のRI曲線：臍帯動脈のRIは胎児に近い部分で測定したほうが値が高くなるが、現実的に問題となる差ではないので、臍帯のどこで測定してもよいとされている。このように妊娠週数が進むにつれ低下していく。



胎児中大脳動脈のRIの妊娠週数に対する回帰曲線

(図4) 胎児中大脳動脈のRI：正常の中大脳動脈のRIは妊娠8カ月で上昇から下行へ転じる。中大脳動脈RI値が5パーセントタイル以下になると、胎児心拍数図に異常が出る



(写真2) 妊娠29週のIUGRの症例。臍帯動脈拡張期の逆流を認め、中大脳動脈のRI低下を認めた。この後、羊水量が減少し、decelerationが頻発し緊急帝王切開となった。

(表4) ハイリスク妊娠における妊娠高血圧症候群発症予知についての報告例

報告年	報告者	症例数	ハイリスク	検査法	測定部位	指標値	検査時期	発症	頻度	PPV	NPV		
1986	Campbell et al. ⁷⁾	126	ハイリスク妊娠	CW	弓状動脈	RI>0.58	16~18	PIH	8.7	64	63	14	95
1990	Jacobson et al. ⁸⁾	93	ハイリスク妊娠	PD	子宮動脈	RI>0.58 or RI>0.50	24	PIH preeclampsia	29.0 9.7	44.4 66.7	63.6 64.3	33.3 16.7	73.7 94.7
1995	Konchak et al. ⁹⁾	103	unexplained raised MAFP	CFM+PD	子宮動脈	RI>95パーセントイル	17~22	preeclampsia	5.8	83.3	93.8	45.5	98.9
1996	Caruso et al. ¹⁰⁾	42	慢性高血圧	CFM+PD	子宮動脈	RI>90パーセントイル(最低値)	23~24	superimposed preeclampsia	21	100	88	69	100
1992	Benifla et al. ¹¹⁾	28	SLE or aPL	PD	子宮動脈	D/S<-2 SD or 拡張期切痕	20~30	preeclampsia	14.3	100	75	40	100
1993	Caruso et al. ¹²⁾	24	aPL	CFM+PD	子宮動脈	RI>90パーセントイル(最低値)	18~24	preeclampsia	20	80	80	50	94

unexplained raised MAFP: 原因不明の母体血清アルファエーフェトプロテイン上昇, SLE: 全身性エリテマトーデス, aPL: 抗リン脂質抗体陽性, CW: 連続波ドップラー, PD: パルスドップラー, CFM: カラーフローマッピング, RI: resistance index, D/S: 収縮期最高血流速度/拡張期末期血流速度, PIH: pregnancy induced hypertension, PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value

子宮動脈の RI, PI は低下する。

まとめ

- 胎児 well-being の評価をするのに臍帯動脈血流のドプラ検査を活用する
- 評価のパラメーターには角度補正に必要がない PI, RI 値利用するのが一般的
- PI, RI 値の上昇は、測定部位より末梢への血流の障害を反映する
 - 臨床的には胎児ジストレスの徴候となり得る

- 臍帯での末梢血管抵抗が上昇すると
 - 臍帯血流の拡張末期流速速度の低下
 - 臍帯血流 PI, RI の上昇(胎児ジストレスの前兆)
 - 代償性の中大脳動脈血流インデックス低下(脳保持効果)
 - 臍帯血流の拡張末期流速低下 進行すれば
 - 途絶, 逆流(胎児ジストレス徴候)

○NST の補助診断としての胎児血流測定は有用か？

- NST で reactive と判断した場合は, 胎児アシドーシスを否定できるが, non-reactive であった場合は偽陽性率が高いことより, 何らかの back-up test を行うことが必要である. 胎児血流検査をもって reassuring と言えるかどうか？
- IUGR を臍帯動脈血流測定, NST を用いた群に分けて検討した報告(Almstrom ら Lancet 1992)では, 臍帯動脈血流測定群では, 入院期間, 分娩介入, 胎児ジストレスによる帝王切開術など医療介入の率が有意に低い. しかし, 周産期予後の改善はなかった.
- ハイリスク妊娠の管理を, 臍帯動脈血流計測, NST を用いた群に分けて検討した報告(Williams ら Am J Obstet Gynecol 2003)では, 新生児予後には有意差認めず, 臍帯動脈血流測定群には有意に高率な分娩介入を認めしたが, 胎児ジストレスによる帝王切開術は有意に少なかった.

結 論

現時点では, 血流測定の異常のみで分娩時期を決定するべきではなく, その他の胎児 well-being 評価法や母体状況をみて総合的に判断すべきであろう.

○胎児機能評価のまとめ

- ハイリスク胎児管理の基本は, 胎児心拍モニタリングと羊水量を中心とした BPP, 及び胎児血流測定とそれらの組み合わせである.
- 胎児心拍モニタリング, BPP は現時点での胎児 well-being を評価し, 羊水量や胎児血流測定は慢性的な子宮内環境を評価する方法と考える事ができる.
- 良好な胎児情報(reassuring fetal status)が得られてから 1 週間以内に子宮内胎児死亡となる頻度は, NST では1.9/1,000, CST では0.3/1,000, BPP では0.8/1,000, modified BPP(NST+羊水量)では0.8/1,000と報告されている.

Freemann ら(1982年), Manning ら(1987年), Miller ら(1996年)

現時点では, 臍帯動脈血流計測を用いた, ハイリスク妊娠や, 子宮内胎児発育遅延を管理した場合, その異常のみで分娩時期を決定するべきではなく, 胎児心拍モニタリングを中心とした BPP の組み合わせや, 母体状態を見て総合的に判断すべきとする考えが一般的のようである. つまり, 言い換えれば, NST の back-up test として胎児血流計測を評価するのではなく, NST や胎児血流計測で reassuring な情報が得られない場合に, back-up test としてその他の BPP をもって胎児評価を行い, reassuring な情報を得るよう努めるべきであろう.

○今後の展望

- 胎児の器官の機能を見る手段として, 例えば, 胎児 MRI, 4-D 超音波などが普及すると, BPS に変わるまったく新しい胎児評価の指標が出てくる可能性があるのではないか.
- 今後はこのような診断法の進歩と, 胎児の生理学的な研究が進むことにより, 臨床

的に、より信頼性の高い胎児機能評価法ができることを期待するものである。

《参考文献》

1. Patrick J, et al. Patterns of gross fetal body movements over 24-hour observation intervals during the last 10 weeks of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1982 ; 142 : 363
2. Sadovsky E, et al. The definition and the significance of decreased fetal movement. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1983 ; 62 : 409
3. Manning FA, et al. Antepartum fetal evaluation Development of a fetal biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol* 1980 ; 136 : 787—795
4. Lewis P, et al. Fetal breathing : A review. *Am J Obstet Gynecol* 1979 ; 134 : 587
5. Patrick JE, et al. Patterns of human fetal breathing activity at 34 to 35 weeks gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 1978 ; 132 : 507
6. Chamberlain R, et al. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume. *Am J Obstet Gynecol* 1984 ; 150 : 245
7. Manning FA, et al. Fetal assessment based on fetal biophysical profile scoring. *Am J Obstet Gynecol* 1987 ; 157 : 880
8. Manning FA, et al. antepartum fetal evaluation : development of a fetal biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol* 1980 ; 136 : 787
9. Nageotte MP, et al. Perinatal outcome with the modified biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol* 1994 ; 170 : 1672
10. Miller DA, et al. The modified biophysical profile : Antepartum testing in the 1990s. *Am J Obstet Gynecol* 1996 ; 174 : 812
11. Manning FA, et al. Fetal assessment based on fetal biophysical profile scoring. The incidence of cerebral palsy in tested and untested perinates. *Am J Obstet Gynecol* 1998 ; 178 : 696
12. Stuart IP, et al. Fetal acidosis and Doppler velocimetry of the umbilical arteries in labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1993 ; 3 : 256—259
13. Wang KG, et al. Impact of reverse end-diastolic flow velocity in umbilical artery on pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1998 ; 77 : 527—531
14. Kurkinen-Raty M, et al. The clinical significance of an absent end-diastolic velocity in the umbilical artery detected before the 34th week of pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997 ; 76 : 398—404
15. Ott WJ. Intrauterine growth restriction and Doppler ultrasonography. *J Ultrasound Med* 2000 ; 19 : 661—665