

母体の病態と分娩の併発：特に下大動脈圧迫と子宮、
胎盤動脈の止血処置との関連

築 業 社

母体の体位と母児の循環：特に下大静脈圧迫と子宮、臍帯動脈の血流動
態との関連

梁 栄治

<はじめに>

妊婦においては体位の循環動態に与える影響は大きく、特に仰臥位においては、増大した妊娠子宮が下大静脈を圧迫し静脈還流を減少させるため、しばしば仰臥位低血圧症候群と呼ばれる一過性の低血圧が発症する。この症候群の頻度は諸家の報告を平均すると10%前後であるが(1)、下大静脈への圧迫自体は妊娠末期には殆どの仰臥位妊婦において生じている事が報告されている(2,3)。

胎児の循環動態は母体の循環動態の影響を受けるため、母体の仰臥位は胎児へも影響を及ぼす事が考えられる。事実、母体仰臥位に伴う胎児仮死についての報告も少なくない(4,5)。しかしながら、母体の仰臥位における子宮及び胎児の循環変動に関する臨床研究の結果は種々で、未だ一致した見解にないのが現状である。特に妊娠の second trimester に関する臨床研究はなく、仰臥位における下大静脈圧迫の程度や頻度そのものが不明である。

下大静脈圧迫は、カテーテルを用いた圧測定(2)、造影剤による静脈造影(3)、超音波ドプラーを用いた下肢の静脈血流測定(6)などにより報告されている。しかし妊婦の下大静脈は超音波Bモード断層法で無侵襲、簡便に観察でき、仰臥位における下大静脈圧迫を定量的に評価する事も可能である。これまでこの簡便な方法が利用されなかったのは、周産期医療にたずさわるものが、成人の大血管の観察に関心がなかった事と、仰臥位の妊婦で行う超音波検査中には、多くの例で下大静脈が圧迫され、見逃されやすかった事によると思われる。

一方、子宮および胎児の循環動態については、従来、評価法が乏しかったが、超音波パルスドプラー法が開発され、状況は一変した。超音波パルスドプラー法は非侵襲的で簡便、さらに実時間で特定血管の血流速度に関する情報入手を可能とし、近年では子宮動脈や胎児の血管について精力的にデータが蓄積されつつある。特に妊娠の third trimester を中心として、臍帯動脈の血流速度波形の計測は、種々の産科異常を予測するための検査法として既に広く普及している。

パルスドプラー法による血流計測は、通常、仰臥位または半側臥位で施行されている。しかし前述の如く、妊娠末期に母体を仰臥位とすると多くの例で下大静脈が圧迫される。また、半側臥位においても低血圧症候群発症の報告があり(7,8,9)、仰臥位と同様に、無

症状で下大静脈の圧迫されている症例が少なからず存在する事が推察される。この事から、現在の臨床検査としての臍帯動脈血流波形計測は、下大静脈の圧迫による影響を受けていると考えられる。これに対して完全な左側臥位（以下左側臥位）では低血圧症候群の報告はなく、通常の検査中における体位においては最も下大静脈の圧迫が少ないと考えられている(1)。従って、検査に対する下大静脈圧迫の影響を考える上で、左側臥位での臍帯動脈血流波形計測法を検討する事は有用と思われる。何故ならば左側臥位では下大静脈の圧迫という因子が介入しないため、胎児の固有の状態の観察が可能となると考えられるからである。一方、仰臥位では下大静脈の圧迫による母児の循環系への影響があり、そのため児のみかけ上の異常が出現する事も考えられるが、他方ではそれが一種の負荷試験として潜在的異常を検出する事も期待される。

以上より本研究では、second trimesterにおける仰臥位での下大静脈の圧迫の程度と母児循環の関連を検索し、さらに、一般に児の screening 法の一つとして臍帯動脈血流波形計測が行われている third trimester を中心として、児の異常を検出する精度を左側臥位における計測法と仰臥位における計測法とで比較検討した。

<研究方法>

研究方法は次の2つから構成されている。

〔1〕母体仰臥位及び左側臥位における下大静脈の圧迫の程度、子宮動脈血流波形の変化、及び臍帯動脈血流波形の変化の関連性に関する検討

対象は1995年1月より6月に東京大学付属病院産婦人科を受診した妊娠24週から27週の妊婦の中から無作為に選んだ90例である。全ての症例は妊娠初期に超音波断層法により妊娠週数の確認がなされている。多胎妊娠、子宮筋腫合併妊娠、胎児奇形の症例は対象から除外した。

症例を約5分間の仰臥位においた後、同体位において母体下大静脈の短径、母体右子宮動脈のドプラー血流波形、胎児臍帯動脈のドプラー血流波形を計測した。その後母体を完全な左側臥位として同様の3つの計測を行った。計測に用いた機器はアロカ社製SSD-2000で、3.5MHzのコンベックス型のプローブを用い腹壁上より計測した。

母体下大静脈の短径はBモード断層法で測定した。下大静脈の短径は、母体腹部横断面において、下大動脈の右側で脊椎の腹側に無エコー領域で表される静脈の内径を、圧迫される脊椎に対して垂直な方向で計測した値とした。測定する部位としては、子宮底部と下大動脈の分岐の間の高さで、最も明瞭に描写される場所を選んだ。また、下大静脈の短径は母体の呼吸に伴って変動するため、通常の呼吸状態において最大となった時の値を採用した(図1)。

子宮動脈は、まず外腸骨動脈を捜し、これに対してほぼ垂直の走行を示し、骨盤方向より子宮に入る動脈として同定し、分岐する前の部位を選び、超音波ハルスドプラー法にて血流波形を得た。この波形より血流分析に用いる示標の一つである Resistance Index ((収縮期周波数偏移-拡張末期周波数偏移) / 収縮期周波数偏移、以下RI)を算出した。なお、右側の子宮動脈を選んだのは、完全な左側臥位では左子宮動脈の検査が困難になるという検査上の制約のためである。胎盤の付着部位によっては左右の子宮動脈で血流波形が異なる場合があるが、付着部位は完全に random であるため、結果には影響を与えないと判断した。臍帯動脈の血流波形は、羊水腔に浮遊している臍帯の free loop から、胎児の呼吸様運動や大きな胎動を伴う時を除いて測定し、安定した5拍以上の血流波形からRIを算出した。High pass filterは100 Hz、sample sizeは3mmに設定した。

以上のデータを以下の項目について分析した。

- (1) 下大静脈の短径を左側臥位と仰臥位において比較した。
- (2) 子宮動脈RIの値を左側臥位と仰臥位において比較した。
- (3) 下大静脈の圧迫の程度と子宮動脈RIの変化の関連を検討した。

まず左側臥位での下大静脈短径に対する仰臥位時の下大静脈短径の比をそれぞれの症例について計算した。この比が小さい場合には仰臥位時に下大静脈の圧迫の程度が強いと考えられる。これら計算した比の中間値を境として、比の小さい群と大きい群、すなわち下大静脈の圧迫の程度の強い群と弱い群の同数の2群に分類した。次に仰臥位における子宮動脈RIが左側臥位の場合より高値となる例数をこの2群間で比較した。

- (4) 臍帯動脈RIの値を左側臥位と仰臥位において比較した。

(5) 体位変換における子宮動脈 R I の変化と臍帯動脈 R I の変化の関連性の有無を検討した。

仰臥位の子宮動脈 R I が左側臥位時に比べて高値である群とそれ以外の群に分け、仰臥位の臍帯動脈 R I が左側臥位時に比べ高値となる例数を、両群間で比較した。

(6) 下大静脈の圧迫の程度と臍帯動脈 R I の変化の関連を検討した。

(3) と同様の方法で仰臥位での下大静脈の圧迫が強い群と弱い群に分け、仰臥位における臍帯動脈 R I が左側臥位時より高値となる例数を、2 群間で比較した。

データは median [95% confident bar] で表現し、統計学的な比較は Wilcoxon's signed rank sum test および χ^2 test で行い、 $p < 0.05$ を統計的有意差とした。

[2] 仰臥位と左側臥位における臍帯動脈血流波形計測の、胎児スクリーニング検査としての診断精度の比較

対象は、左側臥位群として東京厚生年金病院において 1994 年に妊娠および分娩の管理を行った 140 例と、仰臥位群として 1993 年に同病院で管理した 100 例である。多胎妊娠、胎児奇形、妊娠 35 週未満の早産例は対象から除外した。妊娠週数は全例妊娠初期の超音波断層法により確認されている。

超音波ハルスドプラー法による臍帯動脈血流波形計測を妊娠 27-29 週、および妊娠 35-37 週に 1 回ずつ計 2 回施行した。左側臥位群は、母体を完全な左側臥位として約 5 分後に臍帯動脈血流波形を計測した。仰臥位群は、母体を仰臥位として 5 分以上おいた後に、臍帯動脈血流波形計測を開始した。測定開始までの時間は、仰臥位となってから低血圧の生じるまでが、通常 5 分前後である事を参考として決定した。使用した機種は Toshiba S S A - 270 A で 3.5 MHz のコンベックス型の経腹的プローブを用いた。High pass filter は 140 Hz、sample size は 3 mm に設定した。臍帯動脈の血流波形は羊水腔に浮遊している臍帯の free loop から、胎児の呼吸様運動や大きな胎動を伴う時を除いて測定し、安定した 5 拍以上の血流波形から R I を算出した。

妊娠中および分娩時の管理は臍帯動脈の R I 値とは無関係に行った。産科異常として small for gestational age (SGA)、large for gestational age (LGA)、pregnancy-induced hypertension

(PIH)、胎児仮死を選び、その出現頻度と臍帯動脈 R I 値との関係を左側臥位群と仰臥位群に分けて比較した。S G A、L G A は仁志田ら (10) の曲線から出生体重が 10% 未満、および 90% を越える場合とそれぞれ定義した。P I H は妊娠中の収縮期血圧が 140 mmHg 以上または拡張期血圧が 90 mmHg 以上となったものとした。胎児仮死の診断は分娩時の胎児心拍モニターに基づいて行い、loss of variability、late deceleration、severe variable deceleration、continuous bradycardia を胎児仮死の診断基準とした。診断は臍帯動脈血流波形計測の結果を知らない産科医によって行われた。

各週数において、臍帯動脈 R I 値の mean \pm standard deviation (SD) を計算し、それぞれの週数、体位における mean + 1.5 SD を越えるものを異常値とした。統計学的検討は Student's t test および χ^2 test を用いて行い、 $p < 0.05$ を統計学的有意差とした。

<研究結果>

[1]

90 例中、82 例において全ての計測が可能であった。7 例は下大静脈の短径の測定ができず、1 例は子宮動脈の同定ができなかった。以下、82 例の結果を示す。

(1) 下大静脈の短径の中央値は完全左側臥位においては 8 mm [8.0-9.1 mm]、仰臥位では 4 mm [3.4-4.7 mm] で、両者間に有意の差を認めた ($P < 0.001$)。82 例中 78 例 (95%) において仰臥位における下大静脈の短径が左側臥位に比べて小さかった。図 2 に 2 種類の体位における下大静脈短径の分布を示す。仰臥位における分布は圧排のため正規分布を示していない。

(2) 子宮動脈 R I の中央値は母体左側臥位では 0.49 [0.468-0.504]、仰臥位では 0.51 [0.506-0.543] で、両者間に有意の差を認めた ($P < 0.01$) (図 3)。82 例中 58 例 (71%) において仰臥位における子宮動脈 R I が左側臥位時に比べ高い値を示した。

(3) 下大静脈短径の比 (仰臥位/左側臥位) は 0-1.2 の範囲にあり、中央値は 0.43 であった。仰臥位の子宮動脈 R I が左側臥位時より高かった症例は、下大静脈短径の比が 0-0.43 の場合、41 例中 34 例 (83%) であったのに対し、下大静脈短径の比が 0.44-1.2 の場合には、41 例中 24 例 (59%) で両者間に有意差を認めた ($p < 0.05$)

〔表1〕。

(4) 臍帯動脈 R I の中央値は左側臥位では 0.68 [0.672-0.697]、仰臥位では 0.68 [0.672-0.698] で、両者の間に有意差は認められなかった (図4)。

(5) 左側臥位に比べ仰臥位時に子宮動脈 R I、臍帯動脈 R I 共に高値を示したのは 28 例であった。これに対し、仰臥位時に子宮動脈 R I が高値でありながら、臍帯動脈 R I が高くなかった症例は 30 例存在し、両者の変化の間に関連を認めなかった (表2)。

(6) 仰臥位の臍帯動脈 R I が左側臥位時より高かった症例は、下大静脈短径の比が 0.43 の場合、41 例中 22 例 (54%) であり、下大静脈短径の比が 0.44-1.2 の場合には、41 例中 19 例 (46%) で両者間に有意差を認めなかった (表3)。

〔2〕

母体年齢、出生児体重、分娩週数、産科異常出現頻度の全ての項目で左側臥位群、仰臥位群の両群間に有意な差を認めなかった (表4)。

妊娠 27-29 週における臍帯動脈 R I 値 (mean \pm SD) は左側臥位群で 0.68 ± 0.062 ($n=140$)、仰臥位群で 0.70 ± 0.068 ($n=100$) となり、両群間に有意な差を認めなかった。これに対して、妊娠 35-37 週の臍帯動脈 R I 値は左側臥位群で 0.62 ± 0.063 、仰臥位群で 0.64 ± 0.073 であり、仰臥位群で有意に高値となった ($p<0.05$) (図5)。

妊娠 27-29 週での左側臥位群と仰臥位群における臍帯動脈 R I 値の頻度分布を、産科異常となった症例を含め図6に示す。また同様に妊娠 35-37 週における臍帯動脈 R I 値の頻度分布を図7に示す。妊娠 35-37 週においては、臍帯動脈 R I 値が高値となる症例が、左側臥位群に比べ仰臥位群において多い傾向があった。

妊娠 27-29 週における臍帯動脈 R I 計測の産科異常出現に対する検査成績を、表5に示す。臍帯動脈 R I 値の mean + 1.5 SD は左側臥位群 0.773 、仰臥位群 0.802 であり、この値を越える場合を異常値をした場合、左側臥位群では SGA、LGA、PIH、胎児仮死それぞれの産科異常に対する sensitivity、positive predictive value は 0-8%、0-10%、いずれか1つ以上の産科異常に対しての sensitivity、positive predictive value は

4%、10%であった。これに対し仰臥位群ではそれぞれの産科異常に対する sensitivity、positive predictive value は10-25%、10-20%で、いずれか1つ以上の産科異常に対する sensitivity、positive predictive value は19%、50%であった。同様に妊娠35-37週における臍帯動脈RI計測の検査成績を表6に示す。臍帯動脈RI値のmean + 1.5SDは左側臥位群0.715、仰臥位群0.750であった。左側臥位群においては、それぞれの産科異常、いずれか1つ以上の産科異常に対する sensitivity、positive predictive value は全て0%であった。これに対して仰臥位群においてはそれぞれの産科異常に対する sensitivity、positive predictive value は10-75%、14-43%で、いずれか1つ以上の産科異常に対する sensitivity、positive predictive value は15%、57%であった。Specificity、negative predictive value については両群とも同様に高い値を示した。

<考察>

妊娠の third trimester における母体の体位変換、特に仰臥位とそれ以外の体位による母児の循環動態の変動を、超音波ドプラー法を用いて調べた報告は以下のようなものがある。Marx ら(11)は分娩第1期の妊婦16名について検討し、臍帯動脈の収縮期と拡張期の血流速度の比を表すS/D ratioは母体が仰臥位の場合、半側臥位の場合に比べ上昇すると結論した。Pirhonen ら(12)は、仰臥位低血圧症候群を伴う妊娠34-41週の10症例で、仰臥位における子宮動脈のS/D ratioが半側臥位の場合より上昇する事、及び仰臥位において胎児心拍の低下に伴った臍帯動脈S/D ratioの上昇を認めた例を報告している。これに対してWitter ら(13)は、妊娠29週から41週の high risk の妊婦10例の non stress test 中の子宮動脈の血流波形を計測し、仰臥位と半側臥位で変化がないと結論している。Kinsella ら(14)は妊娠末期の20例の検討により、仰臥位と半側臥位で臍帯動脈のRIに変化を認めなかったとしている。またBacke ら(15)は仰臥位低血圧症候群を伴わない妊娠34-40週の10例において、胎児の下行大動脈の最高血流速度を測定し、母体の仰臥位が胎児の循環動態に影響を及ぼす事はないとしている。以上のように、臨床研究の結果については必ずしも一致した結果にないが、これは体位による母児の循環動態変動の主因と思われる下大静脈の圧迫の程度を定量的に評価していない事、調査した妊娠の週数に幅のある事な

どが一因として考えられる。

一方妊娠の second trimester については、仰臥位における下大静脈圧迫や母児の循環動態に関し殆ど臨床研究がない。Karwijk らは(16)、それぞれの週数での例数は述べられていないが、妊娠 23-36 週の 27 症例を検討し、臍帯動脈の収縮期と拡張期の血流速度の差を平均血流速度で除した Pulsatility Index (PI) が、立位に比べ仰臥位において上昇すると結論している。仰臥位における下大静脈圧迫は妊娠末期には殆どの妊婦で生じている事が知られているが、second trimester に関してはその程度や頻度は不明であった。

これまで下大静脈の圧迫は次の様な方法で評価されてきた。Scott ら(2)は、帝王切開時の妊婦についてカテーテルを用いて静脈圧を計測し、仰臥位において大腿静脈から子宮底部の高さまでの静脈圧が上昇している事を示した。Kerr ら(3)は全身麻酔下の妊娠後期の仰臥位妊婦に静脈造影を施行し、12人中10人で下大静脈が閉塞、残りの2名で圧迫されている事を示した。Ikard ら(6)は超音波ドプラー法を用いて、妊娠後期の仰臥位妊婦の 25%で大腿静脈の閉塞パターンがあったとしている。しかし、著者は日常臨床での経験から、これら煩雑、侵襲的な方法によらずとも、下大静脈の圧迫は通常の超音波断層法で観察可能である事に注目した。この方法により本研究では90例中83例において下大静脈の短径の測定が可能であった。測定不能となった場合の原因は胎児の音響陰影や肥満度の高い妊婦の厚い腹壁が主なものであった。

静脈血流量の評価には下大静脈の断面積の測定がより正確と思われるが、短径が測定可能な症例でも横断面の一部のみ描写可能な例が少なからず存在し、また圧迫の強い例では超音波画面上正確なトレースが困難であり、実用的でないと判断した。静脈の短径は直線的ではないにしても断面積と相関をもち、第一に本研究の題目である圧迫の指標である。また圧迫されている長さも影響を持つと思われるが、測定不能であった。しかし子宮の形状から考えると、仰臥位における下大静脈短径の小さい例が大きい例と比べ、圧迫している長さが短い場合は少ないと想像され、総合的には短径で圧迫の指標として代表可能と判断した。本研究ではこの方法によって、同一症例で母体仰臥位と完全左側臥位においての下大静脈の圧迫、子宮動脈血流波形、臍帯動脈血流波形の相互関係を検討した。

下大静脈の短径は母体仰臥位において左側臥位に比べて有意に小さい値を示した。また

その径の分布を見ると、仰臥位では圧迫のために正規分布から外れていた。本研究より、既に妊娠24-27週で9割以上の妊婦で、仰臥位による下大静脈の圧迫が見られる事が明らかとなった。

子宮動脈のRIは仰臥位において有意に高値となった。また、下大静脈短径の左側臥位に対する仰臥位の比が小さい場合、即ち仰臥位における圧迫の程度が強いと考えられる場合、仰臥位の子宮動脈RIの値が側臥位に比較して上昇する症例が多い事を認めた。この結果から仰臥位においては子宮動脈のRIが高値を示す事、またそれが下大静脈の圧迫と直接的に関連を持っている事が明らかとなった。

産科領域の超音波ドプラー法による血流計測では、超音波ビームと血流のなす角度の計測による誤差などの問題があるため、血流波形をIndexによって表現し、血流動態の指標としている。Indexの種類としては本研究に用いたRIの他に収縮期と拡張末期の周波数偏移の比であるS/Dratio、収縮期と拡張末期の周波数偏移の差を平均周波数偏移で除したPIがあるが、どれも基本的には同じ意義を有し、臍帯、子宮動脈では原則として末梢循環抵抗を表わすと考えられている。しかし、心拍出量、血液の粘度、血管径などの因子にも影響されるため、その解釈には慎重さが必要である。本研究においては同一症例における変化として仰臥位時に子宮動脈RIの上昇を認めたため、Indexに影響を与える背景因子に共通性が多く、Index上昇の原因を考える上では、子宮動脈血圧および末梢循環抵抗の変化が重要である。即ち仰臥位によって子宮動脈血圧の低下または子宮における末梢循環抵抗の増大、またはその両者が生じたと考えられる。子宮動脈血圧低下の機序としては、仰臥位低血圧症候群と同様に下大静脈の圧迫が静脈還流を減少させ、心拍出量が低下し、子宮動脈血圧の低下を引き起こした可能性がある。また末梢循環抵抗増大の機序としては、下大静脈の圧迫による静脈圧の上昇が、Intervillous spaceの圧を上昇させ子宮における血管抵抗を増大させた可能性が考えられる。妊娠のsecond trimesterには仰臥位による母体の全身的な循環動態の変動が乏しい事を考えると、後者の可能性が高いと思われるが、さらに検討が必要であろう。いずれの場合においても仰臥位における子宮動脈RIの上昇は、子宮動脈の血流量が減少している事を示唆している。なお仰臥位で子宮動脈血流を減少させる因子としては、動脈系の圧迫も考えられるが、検査中下行大動脈の明らかな

圧迫を認めた症例はなく、また今回の検討で静脈の圧迫との関連が明らかとなった事から、少なくとも妊娠の second trimester については否定的と思われる。

胎児循環の指標としての臍帯動脈の R I は、母体の仰臥位と左側臥位で有意差を示さなかった。また子宮動脈と臍帯動脈の R I の体位変換による変動については特に相関を認めず、仰臥位での下大静脈の圧迫の程度と臍帯動脈の血流波形の変動についても相関を認めなかった。この事から、妊娠 2 4—2 7 週においては仰臥位による 5 分間程度の子宮動脈血流の減少では、通常の胎児の循環動態の変化は顕在化しない事が推測される。

臍帯動脈のドプラー血流計測は主に high risk の症例の管理で有用性が認識されているが、low risk population のスクリーニング検査としては精度が低いとの評価が一般的である(17,18,19)。現在、子宮、胎児循環に対するドプラー血流計測は通常仰臥位か半側臥位で施行されている。仰臥位だけでなく、半側臥位でも 15 度程度の角度では低血症候群の報告がある(7,8,9)。また側臥位、半側臥位、仰臥位の間で母体の循環動態が異なるとの報告もある(20)。従って、母体、胎児の循環動態についての検査に際し、従来の方法は母体の体位による影響への配慮が充分でない。Abitbolら(21)は 4 8 7 人の胎児心拍モニタリングの non stress test を仰臥位と完全左側臥位で比較し、仰臥位での検査は偽陽性が多いと報告している。著者は、検査中の下大静脈圧迫、特に個々の症例間での圧迫の程度の違いや圧迫に対する母児の循環系の反応性の違いが、ドプラー血流計測による産科異常出現の予測精度を下けている可能性を考え、研究 [2] で仰臥位と左側臥位におけるドプラー血流計測のスクリーニング検査としての精度を比較した。

妊娠 2 7—2 9 週の臍帯動脈 R I は研究 [1] と同様に左側臥位と仰臥位で有意差を認めなかったが、妊娠 3 5—3 7 週における臍帯動脈 R I の平均値は左側臥位と比較し仰臥位で高値を示し、また R I が高値を示す症例の頻度が仰臥位で高くなる事が示された。従って、左側臥位と仰臥位とで臍帯動脈血流波形計測は結果が異なり、仰臥位での測定は下大静脈圧迫という影響が及んでいる検査であると思われる。しかし一方、スクリーニング検査としての精度は仰臥位でむしろ高い事が明らかとなった。即ち、母体の仰臥位での検査は臍帯動脈 R I 値の高くなる症例が増加するが、その中に S G A, L G A, P I H, 胎児仮死といった産科異常の症例が多く含まれている事が判明した。

以上の結果より、仰臥位における検査は一種の負荷テストになっているのではないかと考えられる。研究1の結果から推測するとthird trimesterにおいても母体の仰臥位は子宮動脈の血流を低下させる可能性が高い。子宮動脈血流の低下は胎児にとっては負荷となる。この負荷に対し予備力の乏しい症例が母体仰臥位による子宮動脈血流の低下という負荷に反応し、臍帯動脈の血流波形の変化を示すとの解釈である。胎児心拍モニタリングにおける oxitocin challenge test (OCT) は胎児への負荷として子宮収縮を誘発し、心拍の変化を見るものであるが、子宮収縮に際し子宮動脈血流が減少するという点で、OCTと仰臥位での臍帯動脈血流波形計測は共通しているともいえる。仰臥位において胎児仮死が発生する例が知られているが、これは仰臥位が胎児にとって負荷となりうる事を示している。母体の体位変換による母児の循環動態の変化に関する研究結果がこれまで一致しなかった事も、下大静脈圧迫の程度が評価されていなかったのに加え、胎児への負荷の程度や、胎児の予備能の個体差が結果に影響を及ぼしていたためと考えれば理解できる。

研究1の結果は、仰臥位における下大静脈圧迫が子宮動脈血流の低下を生じる、という母体循環内での直接的な関係を示した。一方研究2の結果は母体側の循環動態の変化と胎児側の循環動態の変化の間の、より間接的な関係を示している。Third trimester は second trimester と比較し仰臥位における母体循環の変動が大きく、肥大した子宮による動脈系への圧迫や横隔膜の偏移など複雑な状況が想像されるが、いずれにせよ仰臥位によって子宮動脈血流量の減少が発生し、子宮動脈血流量の減少という負荷が胎児の予備力を越えた時、胎児の循環動態の変化が顕在化する事が推察される。一方、左側臥位では体位による循環系への負荷が欠如していたため、今回の研究対象の如く高度な児の異常がなければ、臍帯動脈血流波形での異常は検出しがたいものと考えられる。今後、実地臨床の場で胎児の well being 評価として臍帯動脈の血流速度波形を計測する時は、母体の体位を考慮する事が重要で、仰臥位での検査は胎児にとって一種の負荷テストとしての側面も有している事を認識する必要がある。

<まとめ>

妊娠の second trimester 後期で、仰臥位での妊娠子宮による下大静脈の圧迫が子宮、胎児循環に与える影響と、third trimester を中心とした時期で、左側臥位と仰臥位でのドプラー血流計測の、産科異常予測検査としての精度を比較検討した。その結果から以下の結論を得た。

- (1) 仰臥位における妊娠子宮による下大静脈圧迫は、妊娠 24-27 週の妊婦でも 9 割以上の例に生じており、これに伴って子宮動脈血流は減少している事が推測される。しかし短時間の圧迫であれば正常胎児の循環動態には大きな影響を及ぼさない。
- (2) 妊娠の third trimester での仰臥位による臍帯動脈血流計測は一種の stress test として胎児の潜在的異常を検出する手段となり得る。

文献

- 1 Kinsella SM, Lohmann G. Supine hypotensive syndrome. *Obstet Gynecol* 1994;83:774-88
- 2 Scott DB, Kerr MG. Inferior vena caval pressure in late pregnancy. *J Obstet Gynaecol Br Commonw* 1963;70:1044-9
- 3 Kerr MG, Scott DB, Samuel E. Studies of the inferior vena cava in late pregnancy. *Br Med J* 1964;1:532-3.
- 4 Hall GJ. Supine foetal distress syndrome. *Med J Aust* 1965;2:668-9.
- 5 Reed NE, Teteris NJ, Essig GF. Inferior vena caval obstruction syndrome with electrocardiographically documented fetal bradycardia. *Obstet Gynecol* 1970;36:462-4.
- 6 Ikard RW, Ueland K, Folsø R. Lower limb venous dynamics in pregnant women. *Surge Gynecol Obstet* 1971;132:483-8.
- 7 Crawford JS, Burton M, Davies P. Time and lateral tilt at caesarean section. *Br J Anaesth* 1972; 44:477-84.
- 8 Kim YI, Chandra P, Marx GF. Successful management of severe aortocaval compression in twin pregnancy. *Obstet Gynecol* 1975;46:362-4.
- 9 Kinsella SM, Spencer JAD. Transverse lie is a risk factor for supine inferior vena cava compression. *J Obstet Gynaecol* 1989;10:130.
- 10 仁志田 博司 他。日本人の胎児発育曲線（出生時体格基準曲線）。日本新生児学会雑誌 1984；20：90-7。
- 11 Marx GF, Patel S, Berman JA, Farmakides G, Schulman H. Umbilical blood flow velocity waveforms in different maternal positions and with epidural analgesia. *Obstet Gynecol* 1986;68: 61-4.
- 12 Pirhonen JP, Erkkola RU. Uterine and umbilical flow velocity waveforms in the supine hypotensive syndrome. *Obstet Gynecol* 1990;76:176-9.
- 13 Witter FR, Besinger RE. The effect of maternal position on uterine artery flow during antepartum fetal heart rate testing. *AM J OBSTET GYNECOL* 1989;160:379-80.
- 14 Kinsella SM, Lee A, Spencer JAD. Maternal and fetal effects of the supine and pelvic tilt position in

- late pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1990;36:11-7.
- 15 Backe B, Brodtkorb CJ, Giltvedt J et al. Fetal and maternal aortic flow in two different maternal positions. *Ultrasound in Med & Biol* 1983;9:587-93.
- 16 Katwijk CV, Wladimiroff JW. Effect of maternal posture on the umbilical artery flow velocity waveform. *Ultrasound in Med & Biol* 1991;17:683-5.
- 17 Beattie RB, Dornan JC. Antenatal screening for intrauterine growth retardation with umbilical artery Doppler ultrasonography. *BMJ* 1989;298:631-5.
- 18 Newnham JP, Patterson LL, James IR, Diepeveen DA, Reid SE. An evaluation of the efficacy of Doppler flow velocity waveform analysis as a screening test in pregnancy. *AM J OBSTET GYNECOL* 1990;162:403-10.
- 19 Low JA. The current status of maternal and fetal blood flow velocimetry. *AM J OBSTET GYNECOL* 1991;164:1049-63.
- 20 Secher NJ, Arnsbo P, Andersen LH, Thomsen A. Measurements of cardiac stroke volume in various body positions in pregnancy and during Caesarean section: a comparison between thermodilution and impedance cardiography. *Scand J Clin Lab Invest* 1979;39:569-76.
- 21 Abithol MM, Monheit AG, Poje J, Baker MA. Nonstress test and maternal position. *Obstet Gynecol* 1986;68:310-6.

図 1. 超音波 B mode 法による下大静脈径の測定

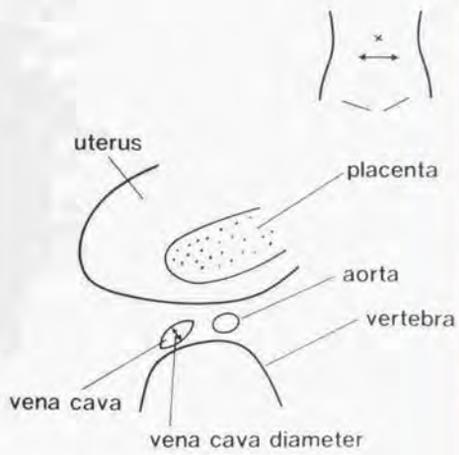


図2 完全左側臥位及び仰臥位における
下大静脈径の比較

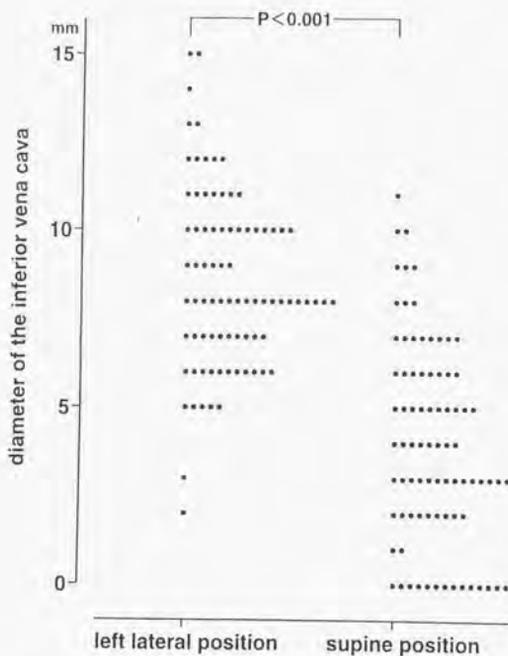


図3 完全左側臥位及び仰臥位における子宮動脈RI値の比較

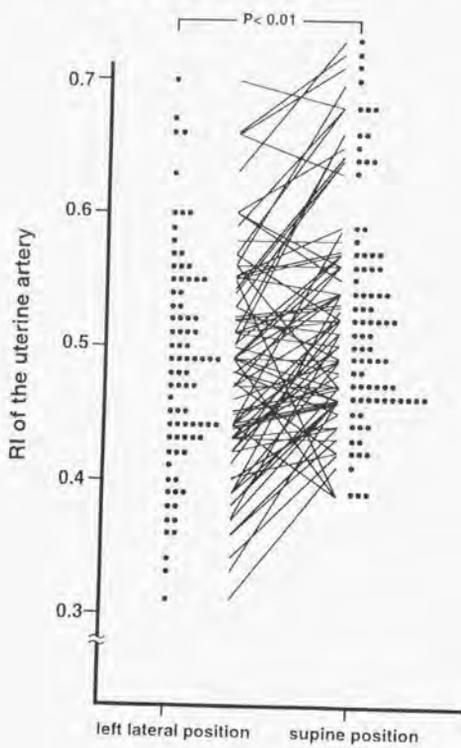


図4 完全左側臥位及び仰臥位における臍帯動脈RI値の比較

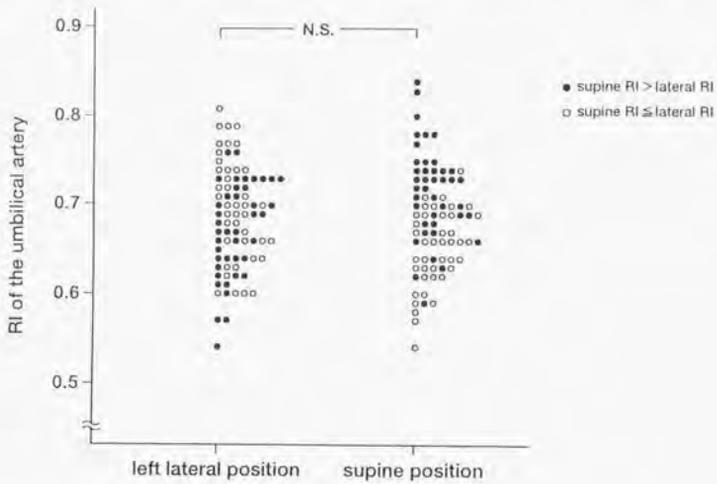


図5 妊娠27-29週, 35-37週における
完全左側臥位及び仰臥位の臍帯動脈RI

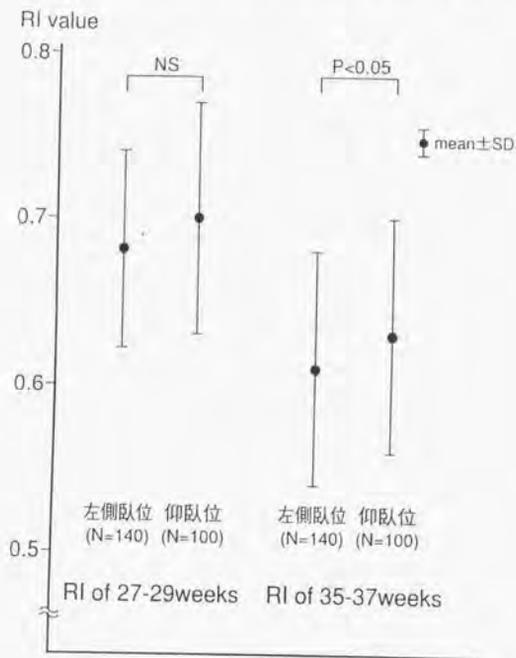


図6 妊娠27-29週の完全左側臥位及び仰臥位の臍帯動脈RI値の頻度分布。産科異常の出現との関係も示す。

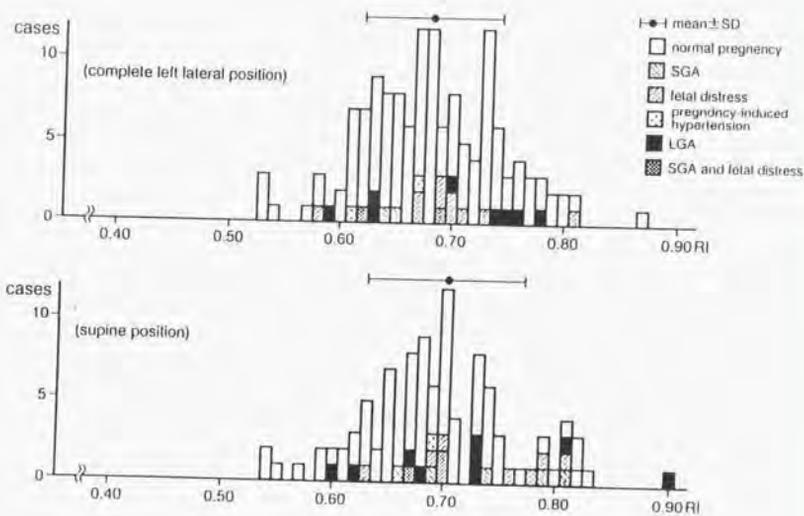


図7 妊娠35—37週の完全左側臥位及び仰臥位の臍帯動脈PI値の頻度分布、産科異常の出現との関係も示す。

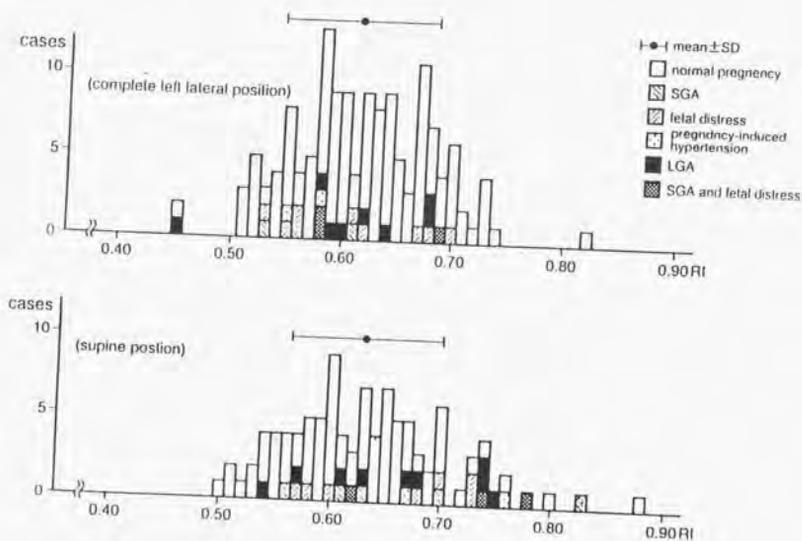


表1 仰臥位における下大静脈の圧迫の程度と
仰臥位で子宮動脈RIが高い症例数との関係

	下大静脈径の比(仰臥位時/左側臥位時)		計
	0-0.43	0.44-1.2	
仰臥位時の子宮動脈RIが 左側臥位時より高かった症例	34例 (83%)	24例 (59%)	58例
仰臥位時の子宮動脈RIが 左側臥位時より高くない症例	7例	17例	24例
計	41例	41例	82例

表 2 仰臥位で子宮動脈RIが高い症例と
臍帯動脈RIが高い症例の関係

		臍 帯 動 脈 RI		
		仰臥位>左側臥位	仰臥位≤左側臥位	計
子宮動脈 RI :	仰臥位>左側臥位	28	30	58例
	仰臥位≤左側臥位	13	11	24例
計		41	41	82例

表3 仰臥位における下大静脈の圧迫の程度と
仰臥位で臍帯動脈RIが高い症例数との関係

	下大静脈径の比(仰臥位時/左側臥位時)		計
	0-0.43	0.44-1.2	
仰臥位時の臍帯動脈RIが 左側臥位時より高い症例	N.S.		41例
	22例(54%)	19例(46%)	
仰臥位時の臍帯動脈RIが 左側臥位時より高くない症例	19例	22例	41例
計	41例	41例	82例

表 4

症 例 の 概 要

	左側臥位群 (n=140)	仰臥位群 (n=100)	P
age	30.3 ± 3.8	30.7 ± 4.3	NS*
weeks of delivery	39.4 ± 1.2	39.5 ± 1.1	NS*
birth weight (gram)	3072 ± 387	3095 ± 473	NS*
number of SGA	5	8	NS ⁺
number of LGA	8	9	NS ⁺
number of fetal distress	12	10	NS ⁺
number of pregnancy-induced hypertension	2	4	NS ⁺

SGA=small for gestational age, LGA=large for gestational age, NS=not significant
Data are presented as mean ± standard deviation or n.

*: t test, +: χ^2 test

表 5 妊娠27-29週の完全左側臥位及び仰臥位での臍帯動脈RI値の産科異常出現に対するsensitivity, specificity及びpredictive value

group	abnormal outcomes	sensitivity (%)	specificity (%)	predictive value	
				positive (%)	negative (%)
complete left lateral position	SGA	0	93	0	96
	fetal distress	8	92	10	84
	pregnancy-induced hypertension	0	93	0	98
	LGA	0	92	0	94
	any of SGA, fetal distress, pregnancy-induced hypertension, or LGA	4	92	10	82
supine position	SGA	25	91	20	93
	fetal distress	10	90	10	90
	pregnancy-induced hypertension	25	91	10	97
	LGA	22	91	20	92
	any of SGA, fetal distress, pregnancy-induced hypertension, or LGA	19	93	50	77

SGA=small for gestational age, LGA=large for gestational age,

表 6 妊娠35-37週の完全左側臥位及び仰臥位での臍帯動脈RI値の産科異常出現に対するsensitivity, specificity 及び predictive value

group	abnormal outcomes	sensitivity (%)	specificity (%)	predictive value	
				positive (%)	negative (%)
complete left lateral position	SGA	0	95	0	96
	fetal distress	0	95	0	91
	pregnancy-induced hypertension	0	95	0	98
	LGA	0	95	0	94
	any of SGA, fetal distress, pregnancy-induced hypertension, or LGA	0	94	0	82
supine position	SGA	25	95	29	94
	fetal distress	10	93	14	90
	pregnancy-induced hypertension	75	96	43	99
	LGA	11	93	14	91
	any of SGA, fetal distress, pregnancy-induced hypertension, or LGA	15	96	57	76

SGA=small for gestational age, LGA=large for gestational age,

