

平成14年度 桜園学術賞・自然科学賞受賞研究

総説

超音波診断装置を用いた未熟児・新生児頭蓋内脳循環評価に関する研究
—パワーフロッドプラ法の有用性—

林 隆*

要約

パワーフロッドプラ法 (PF) により未熟児・新生児の頭蓋内循環動態の詳細な検討が可能である。PFを用いると細い血管や低流速の血流の描出が可能で、レンズ核線条体動脈 (LSA) を明瞭に描出できた。パルスドプラ法 (PD) の併用により、LSA の非常に安定した循環動態を証明した。PFは超音波ビームと直交する血管も描出できる。経大泉門的冠状断面で左右の中大脳動脈を明瞭に描出でき、各種病態での左右差を検討できた。超音波画像の4次元表示 (1心拍分の3次元画像の動画表示) を用いると頭蓋内血管の拍動を視覚化でき、全く新しい循環動態の定性評価の可能性が示された。

キーワード：未熟児・新生児、パワーフロッドプラ法、脳循環、パルスドプラ法、3次元・4次元表示

I. はじめに

胎児・新生児期における中枢神経系の超音波診断はその非侵襲性と大泉門をはじめとする豊富な入射窓の存在のために、頭蓋内病変の形態的診断に幅広く臨床応用されている¹⁾。また、超音波診断装置の進歩とともに診断内容も単なる形態診断から、循環動態の評価へと発展し新たな知見を残してきた²⁾。

中枢神経系に限ると超音波診断に最も適しているのが新生児期だといっても過言でない。新生児は大泉門をはじめとする粗な骨縫合が最適の入射窓となり、かなりの自由度をもって頭蓋内構造を観察することが出来る。通常、大泉門を通して冠状断面、矢状断面、傍矢状断面で評価することが多い。超音波診断装置の解像度ではComputed Tomography (CT) やMagnetic Resonance Imaging (MRI) に比べ劣るものの、ベッドサイドで繰り返し検査が実施可能であり、検査自体にも侵襲性がない点は新生児期の診断装置としては有用である。更には検査のために治療場 (NICU) を離れる必要がないため、環境変化による呼吸循環への影響を心配することなく検査が実施出来る点も新生児に有利な検査である。

II. 新生児の中枢神経疾患の診断に有用な診断装置

B-モード法、カラードプラ法、パワーフロッドプラ法、パルスドプラ法が一般的に利用されている。最

近ではコンピューターの進歩により3次元・4次元再構成も簡便に出来るようになり、画像診断の幅を広げている。

1) B-モード (BM)

音響学的特性をもとに脳実質を色分けする。脳室は低エコー輝度、実質はやや高輝度、脈絡叢は高輝度にみえる。脳幹、小脳は高輝度にうつるが、中脳は低輝度にみえる。最も一般的な方法であり、頭部CT、MRIに比べると解像度は劣るが、検査の侵襲がなく、繰り返しベッドサイドで簡便に行うことができることから、一般臨床の場で最も幅広く利用されている。

2) カラードプラ法 (CD)

移動する物体 (脳血流の場合は血管内を移動する赤血球) の速度による色づけをする方法である。通常は超音波探触子に向かう流れを持つものを赤色で、遠ざかる流れを持つものを青色で表示する。血流を視覚化することにより頭蓋内血管が画像化可能になる³⁾。折り返し現象のために流速速度によっては赤青が逆転したり、モザイク状を呈することがある。血流の方向が超音波ビームと垂直に近づくと流れを画像化出来ない欠点をもつ。低流速の血流も描出が困難であるため、低流速の細径の血管の評価は困難である。

3) パワーフロッドプラ法 (PF)

サンプル空間の血流から得られるドプラ信号強度の強さをカラー表示したもので、スピードではなく、移動する物体の質量による色づけをする方法である⁴⁾。CDと比べると、空間分解能が向上し小血管の描出が可

*山口県立大学看護学部

能になったこと、角度依存性が少なく超音波ビームに垂直の血流も描出が可能であること、折り返し現象が無く低流速血管の描出が可能であることが利点である⁵⁾。欠点としてはCDに比べると着色範囲が広くなり、実際の血管径より太く描出され、血管径の計測には不向きである。Rubinらにより臨床的有用性を報告され⁴⁾、Kentonらにより頭部領域に応用された⁶⁾。

4) パルスドプラ法 (PD)

任意の場所で血流速度の計測が可能である⁷⁾。CD、PFを併用することで特定の血管における選択的血流速度の測定が可能となる。血流速度をリアルタイムで連続波形として記録が可能である。角度補正 (通常は超音波ビームと血管の走行が 35° 以内のものを使用) により、正確な血流速度の測定も可能になる。

III. 評価項目

超音波診断における評価項目はBMによる形態評価とPDを用いた血流速度の計測に大きく分けられる。

a) 頭蓋内構造の計測

頭蓋内構造については正常値が報告されている⁸⁾⁹⁾。脳室や脳槽は形態的变化の分かりやすい指標となる。脳室、脳槽の計測と正常値の比較により客観的な形態的診断が可能となる。

b) 血流速度

血流速度の指標として収縮期血流速度と拡張期血流速度が用いられる。

c) 循環動態評価の指標として以下の式で示される抵抗比 (Resistance Index:RI)、拍動比 (Pulsatility Index:PI) が良く使われる

$$RI = (\text{収縮期血流速度} - \text{拡張期血流速度}) / \text{収縮期血流速度}$$

$$PI = (\text{収縮期血流速度} - \text{拡張期血流速度}) / \text{平均血流速度}$$

平均流速を分母に持つRIの方が脳循環を電気回路とみなした場合、より末梢の状態を反映するが、実際にはRI、PIともに同じような振る舞い方を示す。末梢の抵抗が高い場合はRI、PIともに高値を示す。虚血後の再還流状態では拡張期血流の著明な増大を認め、RI、PIともに低値を示す。

IV. 新生児期の各種病態での選択的血流測定の有用性

1) 生後の経時的血流測定

筆者らはCDが開発されると同時にCDガイド下にPDを用いて選択的に前大脳動脈 (ACA) 血流速度の生後経時的変化を検討した (図1)。結果、最低流速は大き

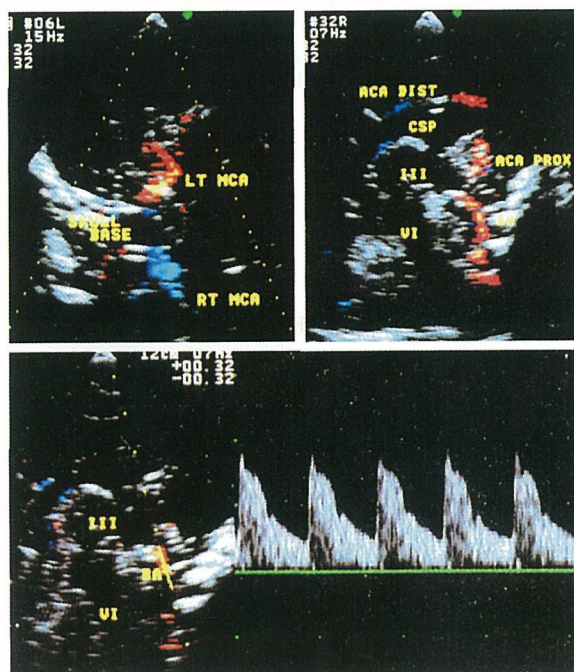


図1 カラードプラ法による頭蓋内血管の描出とパルスドプラ法を併用した血流速度の計測。上左：左側頭部鱗状縫合からの水平断面。赤く見えるのが左中大脳動脈。青く見えるのが右中大脳動脈。上右：経大泉門的矢状断面。赤く見える血管は図下方から脳底動脈、前大脳動脈。青く見えるのは傍脳梁動脈。下：脳底動脈の血流速度計測。

な変化を示さないが収縮期血流速度やRIは生後24時間以内の劇的に変動することが明らかになった¹⁰⁾。この結果をもとに複数の頭蓋内動脈の選択的血流速の計測を実施した。大泉門と側頭部鱗状縫合を入射窓として、ACA (近位部、末梢部)、脳底動脈 (BA)、内径動脈 (ICA) (左右)、中大脳動脈 (MCA) (左右) における収縮期血流速度、拡張期血流速度を測定し、RIを算出した¹⁰⁾。結果を図2, 3に示すが収縮期血流速度は程度の差はあるが生後5~6時間で一旦低下し、その後再び上昇する傾向を示した。MCAは比較的血流速度が安定していた。BAは生後10時間以内に速やかに血流速度は上昇し、一定の状態になった。RIの変化はいずれの血管でも同様で、生直後ではACAで0.8、BA、ICAおよびMCAでは0.9以上と高値を示すがその後低下する。ICAとMCAでは生後10時間以内に速やかに0.75前後に低下するが、ACAはややゆっくりと低下する。BAの変化が最も緩やかで20時間かけてゆっくり低下した。収縮期血流速度とRIの出生後の経時的変化を総覧すると内径動脈系のACA、MCAと椎骨動脈系のBAの経時的変化が異なることがわかる。

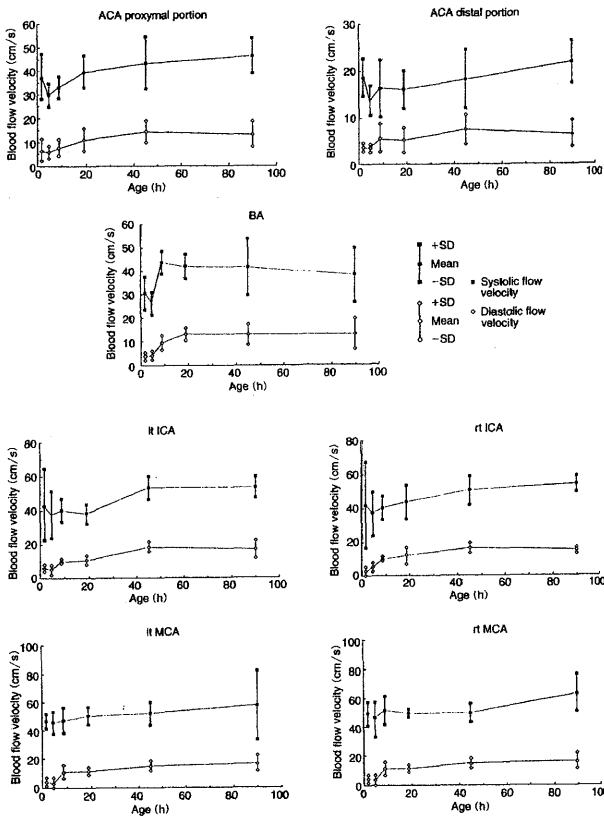


図2 頭蓋内主幹動脈における血流速度の生後経時的変化 (n=40)
 ACA: 前大脳動脈、BA: 脳底動脈、ICA: 内頸動脈、MCA: 中大脳動脈

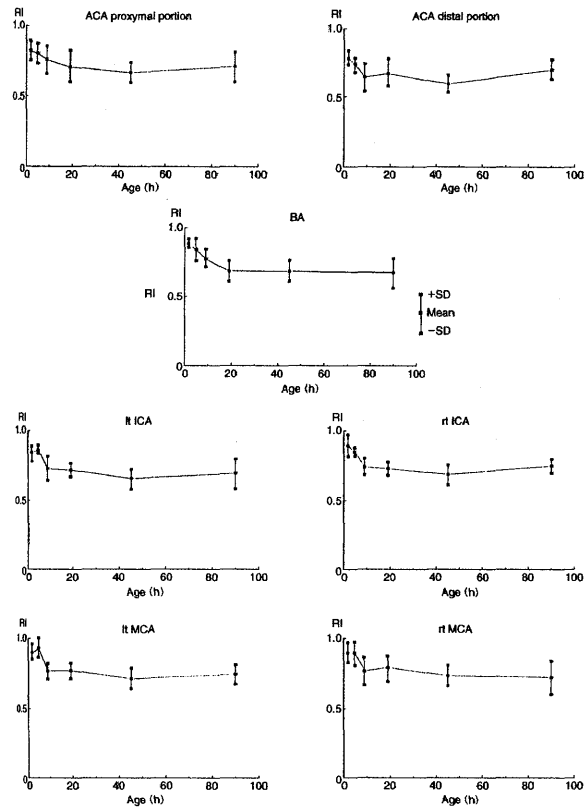


図3 頭蓋内主幹動脈における抵抗比の生後経時的変化 (n=40)
 ACA: 前大脳動脈、BA: 脳底動脈、ICA: 内頸動脈、MCA: 中大脳動脈

2) 脳底動脈 (BA) とその他の頭蓋内動脈

BAは交感神経系の支配が乏しく血管収縮に関しては反応性の乏しいことが知られている¹²⁾¹³⁾。低酸素虚血ストレスによる血管収縮反応が少ないことが血流再分配をおこし、ICA系の血流を落としてでも脳幹などのバイタルセンターを環流するBA血流を確保することが予想される。生後の経時的変化でも心臓のポンプ機能に影響を受ける血流速度は速やかに上昇するが、血管抵抗を反映するRIはゆっくりと変化する。このことは脳幹部が他の脳と異なり安定した循環動態をとっていることを示している。

ACAとBAの比較はその解剖学的構造からも異なる循環動態を示す。超音波所見は脳死判定の参考条件に過ぎない¹⁴⁾が、高度の頭蓋内圧亢進状態ではto and froパターンと呼ばれる逆流パターンが生じることが知られている。同じ逆流パターンでもACAに認めるものと、BAに認めるものは意義が異なることを筆者らは明らかにした¹⁵⁾。ACAに認める逆流パターンは予後不良

であるが、BAに認める場合は重度の脳損傷は意味しない。これはACAは終末動脈であり、その支配領域に側副吻合はなく、ACAでの血流逆流現象は高度の末梢抵抗増大を直接的に反映することになる。ACAでの逆流現象は支配領域を環流していないことを示す所見で、脳血管造影のno fillingとほぼ同様の状態と考え得る。

一方、BAは終末動脈ではなく、通常は椎骨動脈により環流されるが、Willis動脈輪経由でICAからも環流される。動脈管開存症など心臓のレベルで拡張期に血流のスチール現象が起こりうるならBAでも逆流現象が生じうるため、BAでの血流の逆流現象は心臓源性的の可能性がある。

3) 同一血管上の異なる部位に於ける血流速度の差

PDを用いた血流速度の検討の普及を阻むもう一つの問題はサンプリングポイントの問題である。CD, PFによるガイド下に選択的に血流速度を検討した研究は多いが、測定部位はACA, MCAという記載だけで、実際の測定部位を明示したものは少ない。実際に計測する場

合にACAのどの部分で測定すればよいのか、測定部位差により血流速度が変化するのでないかという疑問が湧いてくる。測定部位により血流速度が変化するようなら、測定部位を記載しないことには追試やデータの比較が困難になる。筆者らは同一血管上の測定部位の差による血流速度の検討をACAと、BAについて検討した¹⁰⁾。ACAでは近位部から末梢にいくにつれ収縮期

血流速度は徐々に低下した。RIはACAが脳梁吻部にさしかかるまでは一定の値を示すが、傍脳梁動脈になると末梢にいくにしたがい、RIは徐々に低下した(図4 A, B)。BAは血流速度、RIともほぼ一定の値を示した(図5 A, B)。ACAの近位部のRI、BAの血流速度、RIは測定部位を意識せずに一定の結果が得られるので、臨床応用に向いていると考えた。

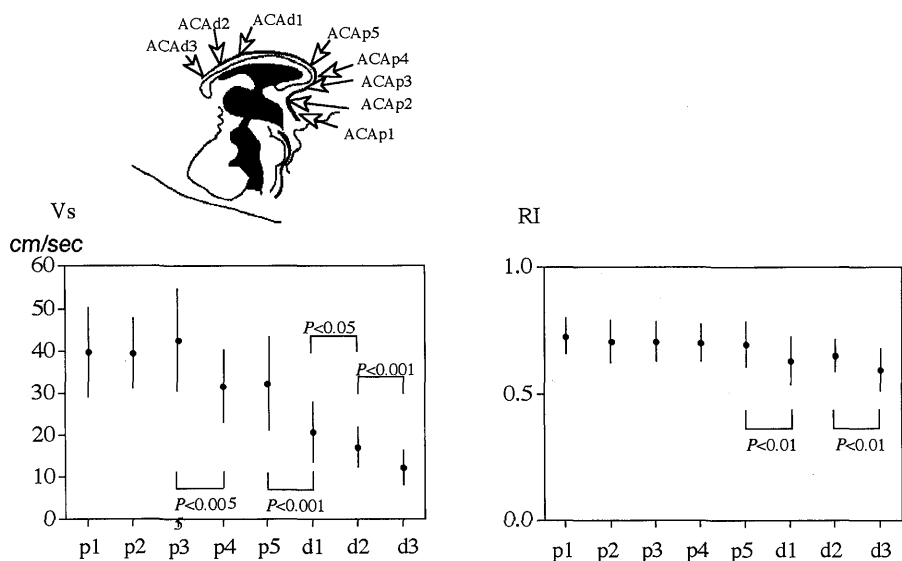


図4 前大脳動脈における測定部位による収縮期血流速度(Vs)と抵抗比(RI)の差
ACA：前大脳の動脈 (n=12)

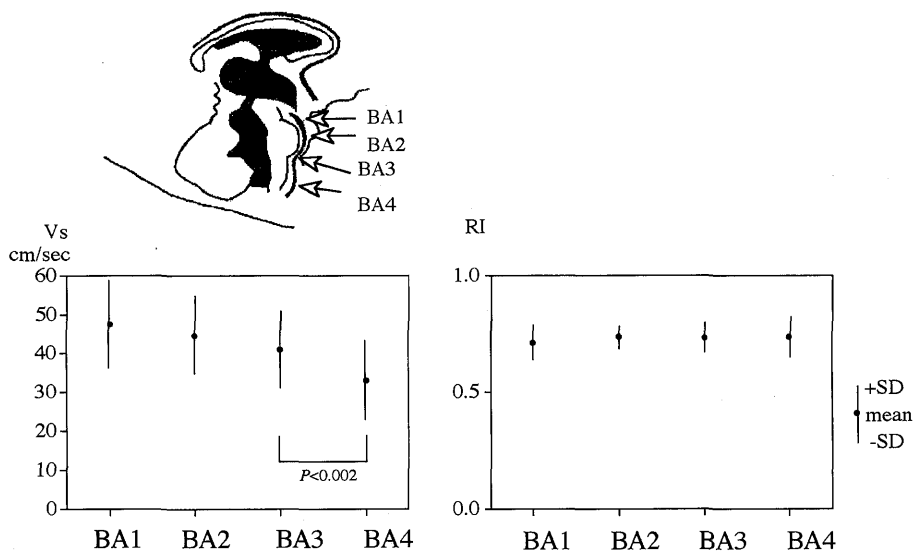


図5 脳底動脈における測定部位による収縮期血流速度(Vs)と抵抗比(RI)の差 BA：
脳底動脈 (n=12)

4) レンズ核線条体動脈 (LSA)

a) 末梢循環 (実質の循環動態) の評価

低酸素性虚血性脳障害でのACA、MCAのような主幹動脈における脳血流速度と予後との関係は血流速度、RIとともに諸説があり一定の診断基準はない¹⁷⁾¹⁸⁾。個々の症例で経過観察することが重要だとされている。また、測定部位が異なると血流速度の差が生じることが明らかになったので、主幹動脈だけでの血流速度計測によ

る病態の評価は困難だといえる。そこで筆者らは近年開発されたPFの特性を生かして、末梢細動脈での血流測定を試みた。末梢細動脈の代表として経大泉門的に観察が容易であること、成熟新生児では虚血性変化が比較的起こりやすい場所であることからレンズ核線条体動脈 (LSA) における血流速度の測定を試みた¹⁹⁾。PFを用いると経大泉門的に冠状断面で容易に明瞭なLSAを描出できる (図6)。

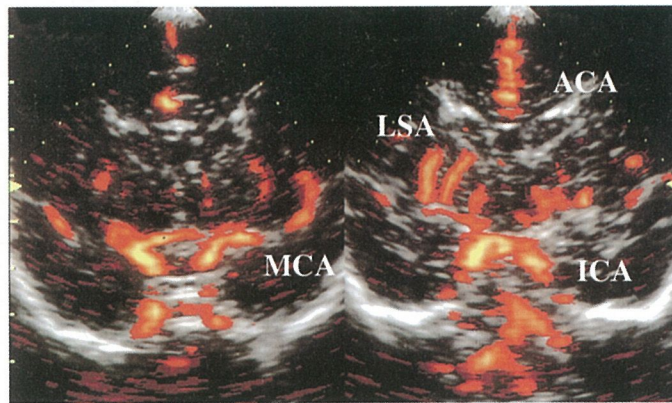


図6 パワーフロードプラ法による頭蓋内血管の観察(冠状断面)
ICA：内頸動脈 LSA：レンズ核線条体動脈 ACA：前大脳の動脈
MCA：中大脳動脈

正常値を作成するために、まず内頸動脈系の血流速度が安定する生後8時間から24時間以内における血流速度を測定した。測定部位は最も描出しやすい最外側のLSAを選び、MCAから順にLSA-1, 2, 3と場所を決め血流

速度を測定した (図7)。LSA-2における血流速度を経時的に測定した (図8)。結果は測定部位、測定日時に関わらずLSAの血流は安定しており、収縮期速度が10cm/sec、RIは0.5前後であった。

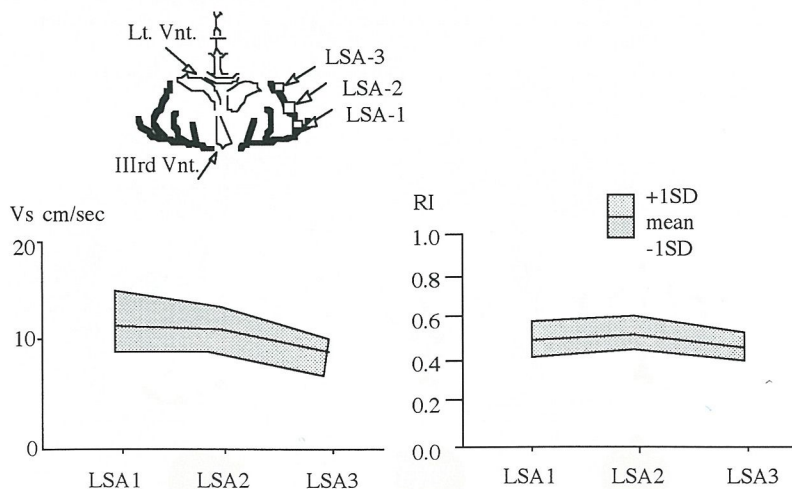


図7 最外側レンズ核線条体動脈における測定部位による収縮期血流速度(Vs)と抵抗比(RI)の差の違い (n=25)

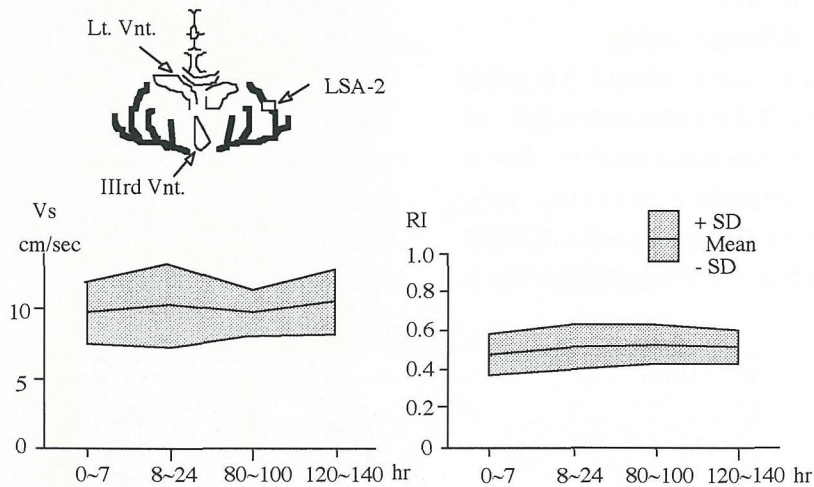


図8 最外側レンズ核線条体動脈における収縮期血流速度(Vs)と抵抗比(RI)の生後経時的変化 (n=12)

b) 左右差の検討

頭蓋内血管で左右差を検討することは病態によっては重要な意味を持っている。しかし、同一条件で左右の循環動態を同時に評価することは超音波診断装置にとって容易なことではない。左右差を比較するには経大泉門的冠状断面が最も適しており、実際にB-モード画像ではしばしば使用される。血流の評価となると話しは異なり、血管の走行からCDで最も明瞭に描出できるACAは左右の弁別が不可能である。MCAは血管の走行が超音波ビームと直交するため、CD上は描出が困難である。MCAの血管の走行から経側頭部の鱗状縫合的に左右のMCAのM1部を観察するのが最も一般的である。しかし、左右の側頭部にプローベを移動することにより、条件が変わり真の意味での左右差を検討することにはならない。PFを用いて経大泉門的に冠状断面を作成すると左右のMCAとLSAが描出可能である(図6)。これはPFの特性のうち角度依存性の無いこと、低流速

血管の描出が可能であることに起因する。PFを用いるとLSA、MCAといった解剖学的に左右対称性の構造をとる血管を全く同一条件で視覚的に描出観察可能になる。筆者らは前述のLSAにおける血流速度の測定に際し、対象児の頭位により、下になっている血管がPF上描出されやすく、上になっている血管がPF上描出されにくいことから、重力の頭蓋内循環動態に与える影響を検討した。結果はPF上MCA、LSAの描出程度は明らかに頭の向きに伴って変化した(図9)²⁰⁾。これまで超音波を用いて脳循環動態を定量的に評価するには血流速度、RI、PIしかパラメーターがなかったが、心機能、血管反応性、末梢抵抗の複数の要因が血流動態に影響を与えていると推測され、収縮期・拡張期血流速度のみから算出されるPI、RIでは循環動態を表現できるとは考えられない。循環動態の評価法としてPI、RI以外の定量的、半定量的パラメーターの必要である。

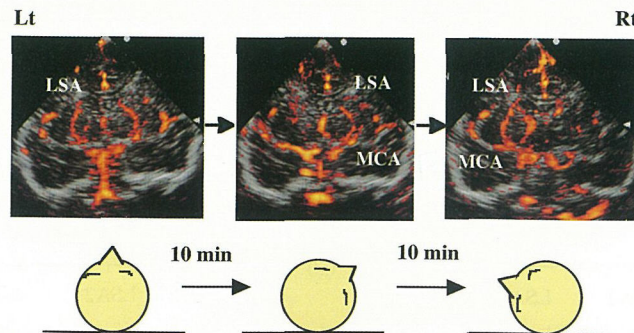


図9 頭部の変換(正面→右下側面→左下側面：それぞれ頭位変換後10分して計測)によるパワーフロープラ上のレンズ核線条体動脈と中大脳動脈の描出具合
LSA：レンズ核線条体動脈 MCA：中大脳動脈

V. パワーフロッドプラ画像の再構成表示

1) 3次元表示

超音波診断装置は本来画像診断装置であり、画像的に血流の質的診断ができれば、一般臨床にも応用普及が期待できる。2次元画像の限界として描出できた画像は有意であるが、描出出来ないという所見を肯定的に評価することは困難であった。3次元表示では1枚の固定した2次元表示画面とことなり、描出できないことを有意の所見ととれる可能性を秘めている。

筆者らはいち早く経大泉門的に新生児の脳血管の3次元表示に取り組み、マニュアル操作ながらPFを用いてACA、MCA、BA、LSAを画像化したパワーフロッドプラ画像の再構成表示²¹⁾。マニュアル操作を用いた本法だと2次元の分解能は定量性を持つが3次元目の分解能が正確でない。近年さらに磁気信号を用いて空間分解能を標準化した新しい3次元構築機器が開発され、正確な(定量性の期待できる)3次元表示を得ることができた。本法を利用すると正確な操作さえすれば、血管が描出されないことに病的意義が出てくる。頭の向きを変えた際のLSA、MCAの描出の左右差を認める(図10)²²⁾。これは3次元表示をすることにより半定量的に循環動態を把握できることになる。

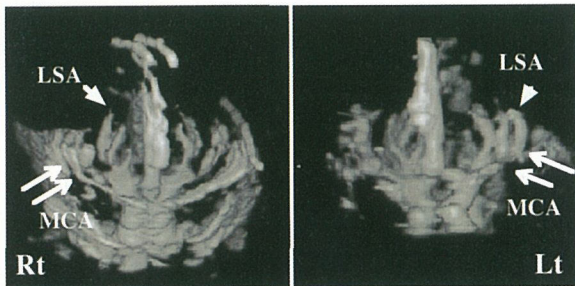


図10 頭位の変換によるパワーフロッドプラ上のレンズ核線条体動脈と中大脳動脈の3次元再構成画像。左図は右側を下にしているため右のレンズ核線条体動脈と中大脳動脈が目立つ。右図は左側を左にしているため左の血管が明瞭

2) 4次元表示

コンピューターの進歩により4次元画像処理が実現し、3次元画像を1心拍分の動画として記録することが可能になった。新規に開発された4次元画像撮像装置(TOMTEC、日本光電)を用いて、頭蓋内血管の4次元描出を試みた。画像の取り込みは、セクタ画像の中心線を軸に180°回転で実施。回転のステップ角度は2°で、取り込み開始から終了まで90断面取り込んだ。

正常新生児ではMCA、LSAの血管拍動を中枢から末梢に向かって絞り出すような動きとして記録できた(図11)。重症仮死例ではパワーフロッドプラ上、血管を描出できたが、4次元再構成画像では有効な拍動画像を認めなかった²³⁾。循環動態を視覚化できる本方法は血流データを視覚化出来る可能性を秘めており、新しい脳循環の評価法として今後の臨床応用が期待される。

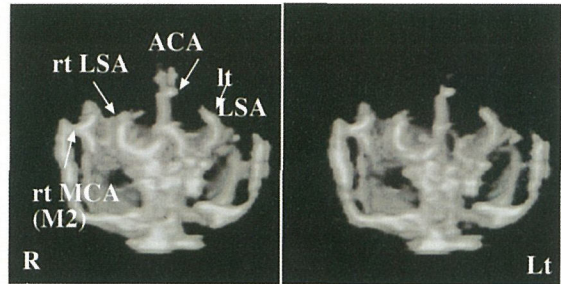


図11 パワーフロッドプラ(PF)画像4次元再構成による頭蓋内血管表示の一部を示す。左が収縮期の、右が拡張期の3次元画像を示す。1心拍分(20枚程度)を連続表示することにより動画を作成する。MCA：中大脳動脈、LSA：レンズ核線条体動脈、ACA：前大脳動脈

VI. ウェーブレット変換を用いた脳血流ドプラ信号の新しい解析の試み

パルスドプラ法は分析時間の短さから血流音情報のフーリエ変換を基礎にしているが、低周波数成分の解析には欠点がある。これを克服するために、ウェーブレット解析を用いた脳血流ドプラ音を解析した。正常群3名、仮死2名・心筋炎1名の病的群3名を対象とした。5MHz探触子を使用しACA・BA血流ドプラ音を記録し、パソコン上に取り込みウェーブレット解析(Gabor 8関数)を実施した。正常群のACAではレベル7、

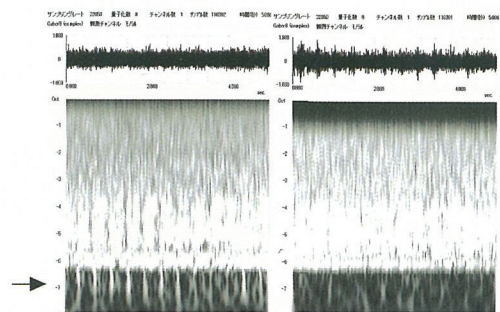


図12 超音波ドプラ音のGabor 8関数を用いたWavelets解析 左は前大脳動脈、右は、脳底動脈の解析結果を示す 前大脳動脈のみLevel 7, 8に強い信号成分を認める

8 (低周波数)に強い成分を認めたが、BAにはなかった(図12)。病的群では2例で両血管で成分は認めず、最重症例では両血管に強い成分を認めた(24)。

Ⅶ. 終わりに

現在のところCD、PFのどちらを用いるにしても循環動態の定量的評価にはPDによる血流速度の測定に頼っており、定量的指標として血流速度(角度補正した実速度に近いもの)、RI、PIが用いられている。CDまたはPFのガイド下にPDを用いて血流速度の測定は根気のある作業でこの領域の普及の妨げとなっている。画像そのものによる循環動態の定性的、半定量的評価が望まれるところだが、PF画像の3次元再構成像での関心領域(ROI)を決め描出血管を3次元で定量することにより血流量の定量化が期待できる。3次元表示に時間軸を導入した4次元表示画像では既存の超音波診断装置(定量的評価としてPI、RIを使用)では違いを見いだせなかった症例で、病勢と相関して拍動パターンの差として循環動態の違いを視覚化出来た。今後はPI、RIでは評価出来ない循環動態の評価にはウェーブレット解析などの新しい分析方法の応用による検討も必要と考える。

本研究は厚生省精神・神経疾患研究委託費(9公一1、12指1-2)によっておこなわれた。

文 献

- 1) 市橋 光：頭部の超音波検査法、小児科診療、63(増刊号)、2-6、2000。
- 2) 西巻 滋：脳血流診断、小児科診療、63(増刊号)、24-30、2000
- 3) Deeg KH: Colour flow imaging of the great intracranial arteries in infants. *Neuroradiology* 31(1), 40-43, 1989
- 4) Rubin JM, Alder RS: Power Doppler expands standard color capability. *Diagnostic Imaging* 15 (12), 66-69, 1993.
- 5) 林 哲矢、河野敏彦、泉美喜雄、神田 浩：パワーフロードプラ法—その原理と特徴—*Neurosonology* 10 (2)、51-56、1997
- 6) Kenton AR, Martin PJ, Evans DH: Power Doppler. An advance over colour Doppler for Transcranial imaging?. *Ultrasound Med Biol* 22(3), 313-317, 1996.
- 7) Deeg KH, Rupprecht T: Pulsed Doppler sonographic measurement of normal values for the flow velocities in the intracranial arteries of healthy newborns. *Pediatr Radiology* 19(2), 71-78, 1989.
- 8) Ichiyama T, Hayashi T: Ultrasonic measurements of the posterior cranial fossa structures in neonates and infants. *Eur J Pediatr* 150(10), 719-721, 1991.
- 9) Naidich TP, Yousefzadeh DK, Gusnard DA: Sonography of the normal neonatal head. Supratentorial structures: state-of-the-art imaging. *Neuroradiology* 28(5-6), 408-427, 1986.
- 10) 内田正志、林 隆：超音波カラー Doppler の小児の腹部頭部領域への応用。映像情報 19(22), 1161-1166, 1987.
- 11) Hayashi T, Ichiyama T, Uchida M, Tashiro N, Tanaka H: Evaluation by colour Doppler and pulsed Doppler sonography of blood flow velocities in intracranial arteries during the early neonatal period. *Eur J pediatr* 151(6), 461-465, 1992.
- 12) Edvinsson L, Owman C, Sjöberg NO: Autonomic nerves, mast cells, and amine receptors in human brain vessels: a histochemical and pharmacological study. *Brain Res* 115(3), 377-393, 1976.
- 13) Sundt T Jr: The cerebral autonomic nervous system: a proposed physiologic function and pathophysiologic response in subarachnoid hemorrhage and in focal cerebral ischemia. *Mayo Clin Proc* 48(2), 127-137, 1973.
- 14) Petty GW, Mohr JP, Pedley TA, Tatemichi TK, Lennihan L, Duterte DI, Sacco RL: The role of transcranial Doppler in confirming brain death: sensitivity. *Neurology* 10 (2), 51-56, 1997.
- 15) Hayashi T, Ichiyama T, Kondoh O, Tanaka H, Tateishi H, Harima N, Saitoh T: Reverse flow in the intracranial arteries—the possible significance of comparative flow in the anterior cerebral and the basilar arteries. *Pediatr Radiol* 22(2), 128-130, 1992.
- 16) 林 隆、市山高志：同一血管上の異なる部位における頭蓋内血流速度の検討。Neurosonology 8 (3), 131-134, 1995.

- 17) Archer LN, Levene MI, Evans DH: Cerebral artery Doppler ultrasonography for prediction of outcome after perinatal asphyxia. *Lancet* 2. (8516), 1116-8, 1986.
- 18) Levene MI, Fenton AC, Evans DH, Archer LNJ, Shortland DB, Gibson NA: Severe birth asphyxia and abnormal cerebral blood-flow velocity. *Dev Med Child Neurol* 31(4), 427-34, 1989.
- 19) 林 隆、中島香苗、金子淳子、市山高志、西河美希、古川 漸：新生児頭部超音波検査に於けるパワーフロー法の有用性。 *Neurosonology* 11(1), 15-18, 1998.
- 20) 林 隆、武田香苗、中田雅彦、市山高志、西河美希、吉富友美、古川 漸：重力の新生児脳血流へ及ぼす影響。 *Neurosonology* 12(2), 59-63, 1999.
- 21) Hayashi T, Ichiyama T, Nishikawa M, Kaneko J, Nakashima K, Furukawa S: Three-dimensional reconstruction of the power flow Doppler imaging of intracranial vascular structures in the neonate. *J Neuroradiol* 8(2), 94-96, 1998.
- 22) 林 隆：新しい技術（パワーフロードプラ法・TCD）の進歩とそれに伴う診断の進歩、小児科診療、63(増刊号)、31-37、2000.
- 23) 林 隆. 画像診断的アプローチ -パワードプラ法を中心に 脳と発達、34(2), 147-152, 2002.
- 24) 林 隆、長谷川恵子、中田雅彦、小方 顕、岡田秀希、三木俊克、脳血流ドプラ音情報のウェーブレット変換による解析. *Neurosonology*. 15(supple), 62, 2002.

Title: The Study of Ultrasonographic Evaluation for the Intracranial Circulation in Term and Preterm Neonate -Approach of Neuroimaging with Power Flow Doppler Imaging-

Author: Takashi Hayashi*

*School of Nursing, Yamaguchi Prefectural University

Abstract:

Doppler sonography is convenient and useful procedure for evaluating intracranial lesions and hemodynamics especially in fetus and neonate. Initially B-mode ultrasonic image has been used as main procedure for intracranial lesions. Secondly the two-dimensional Doppler sonography, so called "color Doppler sonography" overcomes the classical echosonography. Color Doppler (CD) could visualize the intracranial arteries and veins in real time. Also, the pulsed Doppler system (PD) cooperated with color Doppler, could measure selectively the flow velocity in any points under color Doppler visualized vessels. Pulsed Doppler combined with color Doppler could represent the selective flow condition at the intracranial main vessels, the anterior cerebral artery, basilar artery, middle cerebral artery and internal cerebral vein. But the flow conditions in these main arteries could not reflect the peripheral hemodynamics. Recently we used the power flow Doppler imaging (PF), and could show the vessels with low flow and small caliber. Now we could show the lenticulostriate artery (LSA) that is perforating branches of the middle cerebral artery, and demonstrate the steady flow conditions of intracranial peripheral circulation. Three-dimensional and four-dimensional reconstruction of PF may make the newly quantitative and qualitative evaluating methods of intracranial circulation. The selective echoangiography will clear the mysterious brain circulation in perinatal period.

Key words: preterm/term neonates, intracranial circulation, power Doppler Flow Imaging, pulsed Doppler sonography, 3-D/4-D reconstruction image
