

Khảo sát động học các dòng chảy bằng siêu âm ứng dụng hiệu ứng Doppler

Trần Nhật Huy¹, Võ Minh Tuấn², Âu Nhựt Luân³

© Bộ môn Phụ Sản, Khoa Y, Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh.

¹ Giảng viên bộ môn Phụ Sản, Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh. e-mail: tranhuykmf@yahoo.com

² Giảng viên, Phó trưởng Bộ môn Phụ Sản, Khoa Y, Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh. e-mail: drVo_obgyn@yahoo.com.vn

³ Giảng viên, phó trưởng bộ môn Phụ Sản, Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh. e-mail: aunhutluan@gmail.com

Mục tiêu bài giảng

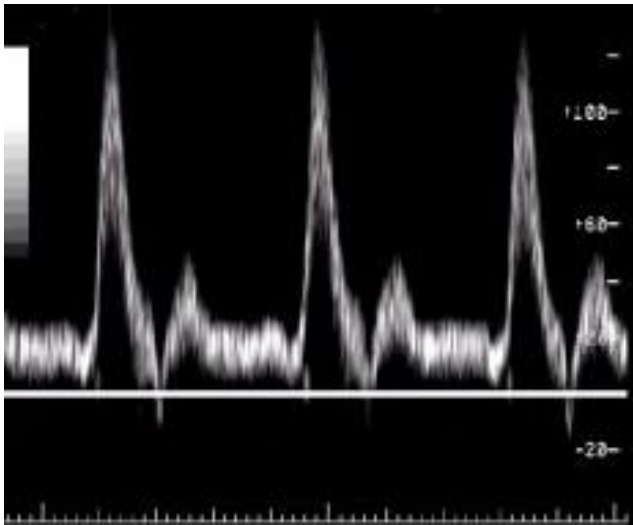
Sau khi học xong, sinh viên có khả năng:

1. Phân tích được giá trị của siêu âm Doppler động mạch tử cung trong việc phát hiện sớm những thai kỳ kết cục xấu
2. Phân tích được kết quả của siêu âm Doppler động mạch rốn trong việc đánh giá sức khỏe thai
3. Phân tích được kết quả của siêu âm Doppler động mạch não giữa trong việc đánh giá sức khỏe thai

CĂN BẢN VỀ SIÊU ÂM KHẢO SÁT ĐỘNG HỌC DÒNG CHẢY DỰA TRÊN HIỆU ỨNG DOPPLER

Dòng chảy trong các mạch máu tuân theo các định luật động học chất lưu. Theo lý thuyết về động học chất lưu thì tốc độ của dòng chảy trong ống tròn thay đổi tùy theo (1) chênh lệch áp suất, (2) độ nhớt của chất lưu, (3) khẩu kính lòng ống, và (4) khoảng cách từ thành ống. Dòng huyết tương lưu thông trong mạch máu cuốn theo nó các huyết cầu. Tốc độ của huyết cầu phản ánh tình trạng dòng chảy.

Phổ Doppler khảo sát động học dòng chảy là một phổ ghi lại biến thiên của tốc độ lưu thông của từng thành phần trong dòng chảy dòng chảy theo thời gian thực.



Hình 1: Phổ dòng chảy của mạch máu

Mỗi điểm trên trục hoành ứng với một thời điểm t . Tại thời điểm t có tất cả n hồng cầu di chuyển trong lòng mạch. Do hồng cầu di chuyển nên mỗi hồng cầu sẽ cho một hồi âm với độ chênh tần số so với âm gửi đi là Δf . Từ Δf máy có thể tính được vận tốc di chuyển v của mỗi hồng cầu. Mỗi điểm trên trục tung thể hiện tốc độ v . Những hồng cầu nào di chuyển với tốc độ v như nhau ở cùng một thời điểm t sẽ cho ra tín hiệu ở cùng một tọa độ trên phổ Doppler.

Độ trắng (trên thang xám) của một điểm $P(x,y)$ trên hệ trục tọa độ lệ thuộc vào số lượng hồng cầu cùng lưu thông với vận tốc $v = y$ tại thời điểm $t = x$. Điểm $A(x,y_1)$ có mức tín hiệu càng mạnh (càng trắng) nếu càng có nhiều hồng cầu di chuyển ở tốc độ y_1 tại thời điểm x . Điểm $B(x,y_2)$ có mức tín hiệu càng yếu (càng xám hay đen) nếu càng có ít hồng cầu di chuyển ở tốc độ y_2 tại thời điểm x . Tập hợp tất cả các điểm ghi theo thời gian tạo thành một phổ cho phép đánh giá tốc độ dòng chảy và từ đó cho phép tính được trở kháng tác động lên dòng chảy.

Nguồn: Bộ môn Phụ Sản, Đại học Y Dược TP HCM

Trong sản khoa, khảo sát động học dòng chảy trong các mạch máu cho phép có ý niệm về trở kháng của các mạch máu được khảo sát, thông qua việc khảo sát tốc độ dòng chảy. Tốc độ của các thành phần của dòng chảy được tính toán trên cơ sở của hiệu ứng Doppler, so sánh độ chênh của tần số âm gửi và tần số của hồi âm đến từ các thành phần của dòng chảy,

Các trở kháng được thể hiện bằng nhiều cách. Phổ biến nhất là thể hiện bằng chỉ số kháng trở hoặc chỉ số Pourcelot.

Nhưng khi đánh giá trở kháng, người ta thường đánh giá các chỉ số trở kháng có được theo các bách phân vị và phải so sánh với các trở kháng của các mạch máu khác¹.

PHỔ DOPPLER CỦA DÒNG CHẢY Ở ĐỘNG MẠCH TỬ CUNG

Siêu âm khảo sát động học dòng chảy động mạch tử cung bằng Doppler là một phương pháp không xâm lấn đánh giá trở kháng của những mạch máu cung cấp cho bánh nhau.

Trong thai kỳ bình thường, động mạch tử cung có trở kháng thấp. Tăng vận tốc của dòng chảy và giảm trở kháng của hệ thống động mạch tử cung là đặc điểm phổ Doppler của dòng chảy trong thai kỳ bình thường.

Trong thai kỳ bình thường, bánh nhau phát triển sâu vào màng rụng của tử cung. Các nguyên bào nuôi xâm nhập, tấn công các động mạch xoắn, và biến những mạch máu này thành những shunt. Sự hiện diện các shunt tiểu động mạch-tiểu tĩnh mạch tại các hồ máu đã triệt tiêu trở kháng của hệ thống động mạch tử cung. Hình thành các shunt là điều kiện tiên quyết cho tưới máu nuôi dưỡng bào thai. Thai kỳ càng tiến triển, các xâm nhập của tế bào nuôi càng mãnh liệt. Trở kháng động mạch tử cung giảm dần, do các cấu trúc cơ thành tiểu động mạch bị phá hủy. Tăng vận tốc của dòng chảy và giảm trở kháng của hệ thống động mạch

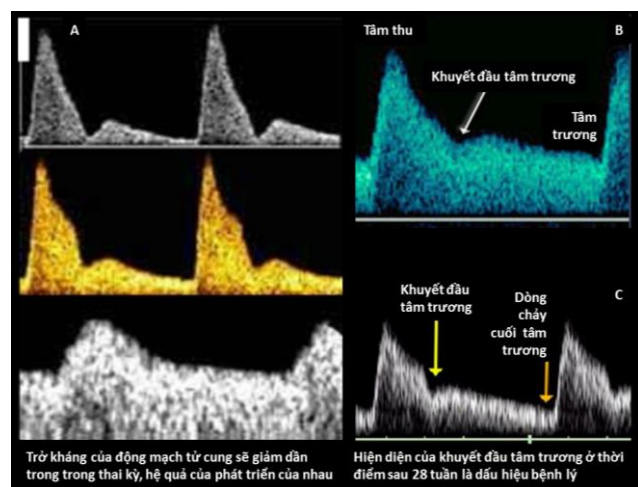
¹ Các chỉ số thông dụng:

- S: Peak systolic velocity, đỉnh tâm thu.
- D: End diastolic velocity, vận tốc cuối tâm trương
- RI: Resistance Index, chỉ số kháng. $RI = (S-D)/S$
- PI: Pulsatility Index, chỉ số đập, $PI = (S-D)/A$. ($A = V_m$ Mean velocity, vận tốc trung bình)

từ cung là đặc điểm phổ Doppler của dòng chảy trong thai kỳ bình thường.

Trong thai kỳ bệnh lý, động mạch tử cung có trở kháng cao với tồn tại của khuyết đầu tâm trương (notch).

Trong các thai kỳ với bệnh lý trong đó có sự xâm nhập không hoàn toàn của tế bào nuôi vào hệ thống mạch máu màng rụng (tăng huyết áp, thai chậm tăng trưởng trong tử cung), các mạch máu không bị phá hủy hoàn toàn, vẫn còn giữ khẩu kính rất hẹp, làm cho trở kháng của toàn hệ thống động mạch tử cung không giảm. Trở kháng vẫn giữ ở mức cao, đồng thời vẫn giữ nguyên các notch, xác nhận rằng cấu trúc của các cơ thành mạch máu không bị phá vỡ ở mức cần thiết, giảm tốc độ dòng chảy tâm trương là các đặc trưng của thai kỳ với rối loạn tăng huyết áp.



Hình 2a: (trái) Thay đổi trở kháng động mạch tử cung trong thai kỳ. Trong giai đoạn sớm của thai kỳ, khi các tế bào nuôi chưa xâm nhập hoàn toàn, động mạch tử cung là một thống trở kháng còn cao, với dòng chảy tốc độ thấp trong tâm trương và hiện diện notch đầu tâm trương. Trong giai đoạn giữa của thai kỳ, các tế bào nuôi đã xâm nhập tốt hơn, phá vỡ các thành mạch. Tốc độ dòng tâm trương có tăng lên. Các cơ trơn vẫn còn tồn tại, chưa bị xâm nhập. Notch vẫn còn hiện diện cho đến 28 tuần vô kinh.

Cuối thai kỳ, hệ thống thể hiện như một thống trở kháng thấp, dòng chảy tốc độ cao trong tâm trương với sự biến mất của notch đầu tâm trương thể hiện sự biến mất hoàn toàn của thành cơ.

Nguồn: image.slidesharecdn.com

Hình 2b và 2c: (phải) Notch hiện diện sau 28 tuần là dấu hiệu bệnh lý. Notch bệnh lý thường gặp trong tiền sản giật.

Nguồn: images.slideplayer.com

Giá trị của khảo sát phổ Doppler dòng chảy ở động mạch tử cung là cao nếu áp dụng cho các đối tượng nguy cơ cao.

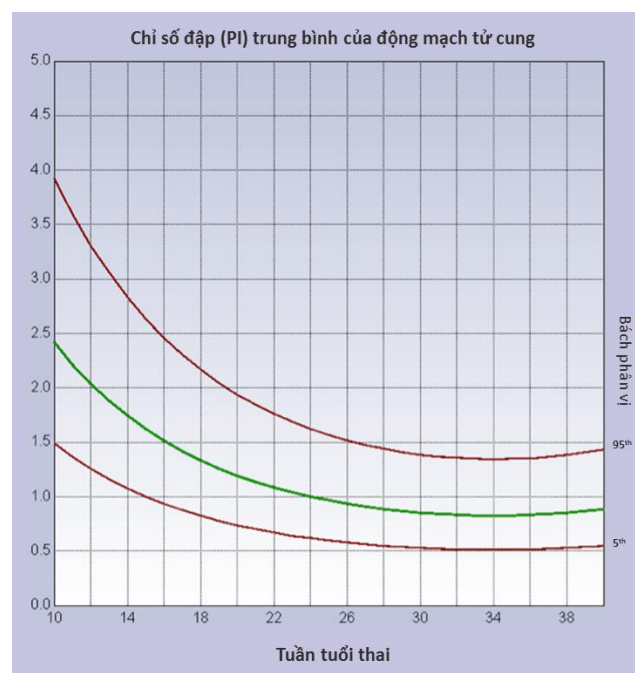
Khảo sát động học dòng chảy bằng Doppler là một khảo sát có giá trị dự báo cao khi được thực hiện trên dân số có nguy cơ cao của biến chứng liên quan đến suy yếu bánh nhau² (như tăng huyết áp mãn tính, tăng huyết áp trong

² Ở những trung tâm mà việc thực hiện siêu âm Doppler là dễ dàng thì Doppler động mạch tử cung có thể thực hiện cho những thai phụ có yếu tố nguy cơ. Thời điểm thực hiện đề nghị là vào khoảng 17-22 tuần tuổi thai, cùng với siêu âm hình thái. Khi tầm soát bằng Doppler bất thường thì nên khảo sát thêm alpha feto-protein và free β -hCG ở thời điểm thai dưới 18 tuần, trong khuôn khổ của một triple test. Cũng nên thực hiện lại Doppler động mạch tử cung lúc thai 24-26 tuần. Khi khảo sát lần thứ hai vẫn cho thấy bất thường thì việc quản lý thai kỳ tiếp theo nên được diễn ra ở các trung tâm chăm sóc chuyên biệt.

thai kỳ trước, hoặc thai chậm tăng trưởng trong tử cung ở thai kỳ trước). Ở dân số xác định này, nếu thực hiện khảo sát dòng chảy bằng Doppler phát hiện thấy trở kháng động mạch tử cung cao bất thường và/hoặc có ngắn tiền tâm trương sau 26 tuần, thì khả năng có tăng huyết áp thai kỳ, thai chậm tăng trưởng trong tử cung sẽ tăng cao hơn gấp 4 đến 8 lần.

Cũng trên dân số xác định này, sự hiện diện của một trở kháng bình thường liên quan đến một sự giảm một cách có ý nghĩa những biến chứng này ở thai kỳ.

Ở những thai phụ thuộc dân số nguy cơ thì Doppler động mạch tử cung bất thường có giá trị tiên đoán sự khởi phát của tăng huyết áp thai kỳ tốt hơn giá trị tiên đoán của các đặc tính lâm sàng khác như tuổi, chủng tộc, cân nặng, chiều cao, tiền căn sản khoa ...



Hình 3: Các percentile của PI động mạch tử cung theo tuổi thai. Khi đánh giá trở kháng, người ta thường đánh giá các chỉ số trở kháng có được theo các bách phân vị.

Trên hình, PI của động mạch tử cung. Với các percentile 97th, 50th và 3rd.

Trở kháng động mạch tử cung giảm dần qua các giai đoạn của thai kỳ. Trở kháng giảm dần về đến mức thấp nhất sau khi các mạch máu bị phá vỡ hoàn toàn sau tuần lễ thứ 28th của thai kỳ.

Nguồn: womensandinfantshealth.ca

Giá trị của khảo sát phổ Doppler của dòng chảy ở động mạch tử cung là chưa xác định nếu áp dụng cho dân số nguy cơ thấp.

Ở những thai phụ khỏe mạnh, không có yếu tố nguy cơ, lợi ích của việc dùng khảo sát động học dòng chảy bằng Doppler động mạch tử cung để tầm soát kết cục xấu trong thai kỳ vẫn chưa được chứng minh rõ ràng. Một điều chắc chắn là nếu thực hiện thường qui cho mọi đối tượng thuộc dân số nguy cơ thấp thì sẽ tăng gánh nặng của chăm sóc tiền sản³.

³ Người ta có thể kết hợp khảo sát dòng chảy động mạch tử cung bằng Doppler với siêu âm thường quy khảo sát hình thái thai nhi lúc 18-22 tuần. Khi phát hiện những bất thường trên phổ Doppler thì những thai

Bảng 1: Các chỉ định siêu âm Doppler khảo sát dòng chảy động mạch tử cung lúc thai 17-22 tuần.

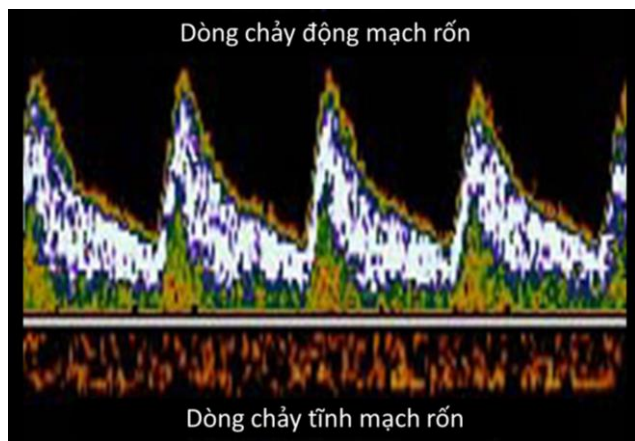
Tiền căn thai kỳ trước	Tăng huyết áp thai kỳ với khởi phát thai kỳ sớm Nhau bong non Thai chậm tăng trưởng trong tử cung Chết chu sinh
Yếu tố nguy cơ cho thai kỳ lần này	Tăng huyết áp tồn tại trước khi mang thai Tăng huyết áp thai kỳ Bệnh thận tồn tại trước khi mang thai Đái tháo đường type 1 lâu ngày với biến chứng mạch máu, bệnh cầu thận, bệnh lý võng mạc Bất thường về huyết thanh tâm soát free β -hCG hoặc AFP > 2.0 MoM PAPP-A thấp

KHẢO SÁT PHỔ DOPPLER CỦA DÒNG CHẢY Ở ĐỘNG MẠCH RỖN

Trong thai kỳ bình thường, động mạch tử rốn có trở kháng thấp và giảm dần thêm về cuối thai kỳ.

Động mạch rốn có đích đến tận cùng là các vi nhung mao của nhau. Hệ thống này phát triển tăng dần theo tuổi thai. Tuổi thai càng lớn, các cấu trúc mạch máu trong bánh nhau càng phát triển, chia nhánh nhỏ dần. Hiện tượng này làm giảm trở kháng của giường nhau (placenta bed). Do đó vào giường nhau nên trở kháng của động mạch rốn phản ánh trở kháng của giường nhau. Càng về cuối thai kỳ, trở kháng của dòng chảy qua động mạch rốn sẽ càng giảm.

Trong thai kỳ bình thường, lưu thông máu qua động mạch rốn thai nhi được đặc trưng bằng dòng chảy với trở kháng thấp, liên tục về phía bánh nhau. Trên phổ Doppler, tỷ lệ giữa vận tốc tâm thu và vận tốc tâm trương (S/D) cũng sẽ giảm dần về cuối thai kỳ.



Hình 4: Phổ Doppler động mạch rốn (trên) và tĩnh mạch rốn (dưới)
Nguồn: sonoworld.com

Không nên tầm soát thường qui bằng Doppler động mạch rốn ở những thai kỳ khỏe mạnh, phát triển bình thường.

phụ này sẽ được khảo sát lại lần thứ hai vào lúc 24-26 tuần. Nếu bất thường tiếp tục tồn tại thì việc đánh giá sức khỏe mẹ và thai cần phải được thực hiện sát sao hơn trong suốt thai kỳ.

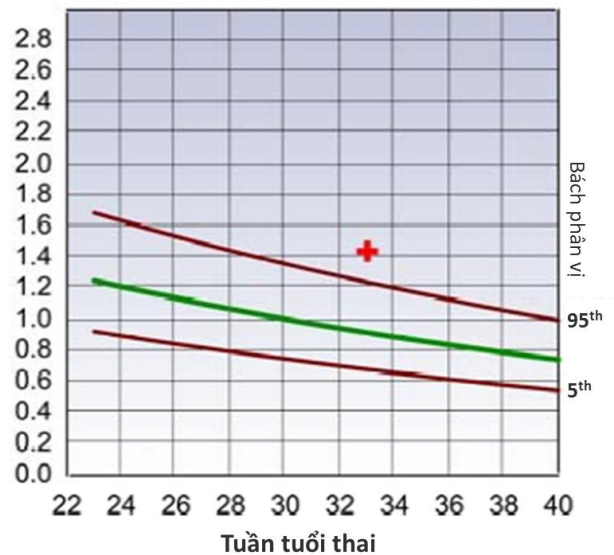
Tầm soát bằng phổ Doppler động mạch tử cung được xem là bất thường khi chỉ số kháng (RI) > 0.57, chỉ số đập (PI) > 95th percentile và/hoặc hiện diện notch ở động mạch tử cung.

Lợi ích của việc khảo sát phổ Doppler dòng chảy qua động mạch rốn thường qui là không được chứng minh. Ngược lại, có thể tạo các thông tin gây nhiễu cho qui trình theo dõi thường qui ở các đối tượng không có nguy cơ.

Suy chức năng của các đơn vị mạch máu trong nhau biểu hiện bằng sự tăng trở kháng dòng chảy của tuần hoàn rốn.

Các bệnh lý như tăng huyết áp thai kỳ, thai chậm tăng trưởng trong tử cung sẽ gây nên sự suy thoái chức năng tuần hoàn nhau thai do hậu quả của kết tập tiểu cầu, lắng đọng fibrin hay xơ hóa bánh nhau. Bệnh lý trên của các đơn vị mạch máu trong bánh nhau sẽ được biểu hiện bằng sự tăng trở kháng dòng chảy của tuần hoàn rốn. Khi đó, các chỉ số đo được trên phổ Doppler sẽ bất thường như tăng tỷ lệ vận tốc giữa tâm thu và tâm trương (S/D), chỉ số kháng (RI) hoặc chỉ số đập (PI) cao hơn bách phân vị 95th.

Chỉ số đập (PI) trung bình của động mạch rốn

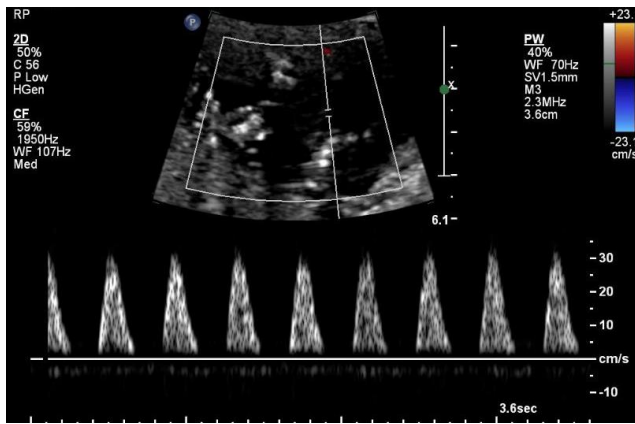


Hình 5: Diễn biến của trở kháng động mạch rốn (theo PI) trong thai kỳ
Chỉ số PI của động mạch rốn theo các percentile 5th và 95th.
Nguồn: womensandinfantshealth.ca

Ở những thai kỳ có nguy cơ cao suy tuần hoàn nhau thai, khi sử dụng Doppler động mạch rốn để đánh giá, thì những trường hợp cho kết quả bình thường sẽ có kết cục thai kỳ tương đối tốt, với tử suất chu sinh cũng giảm đi đáng kể.

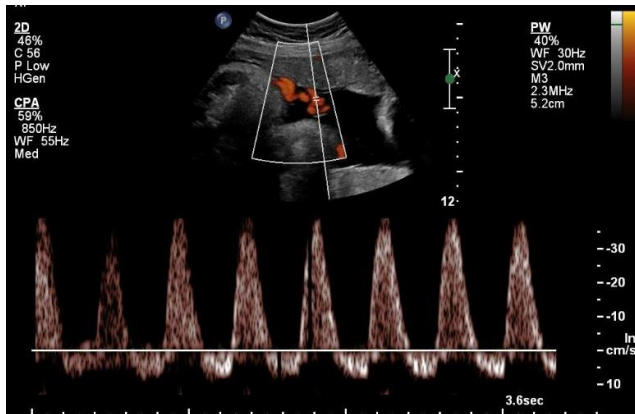
Như vậy, nên sử dụng khảo sát dòng chảy động mạch rốn bằng Doppler để đánh giá chức năng tuần hoàn nhau thai ở những thai kỳ nghi ngờ có sự suy yếu chức năng bánh nhau. Nên bắt đầu khảo sát dòng chảy động mạch rốn bằng Doppler ngay khi nghi ngờ thai chậm tăng trưởng trong tử cung hoặc ngay sau nghi ngờ các bệnh lý từ bánh nhau.

Trở kháng động mạch rốn tăng cao, cuối cùng dẫn đến tình trạng rất nặng là hiện tượng mất dòng chảy cuối tâm trương hoặc đảo ngược dòng chảy cuối tâm trương.



Hình 6: Văng mặt dòng chảy trong tâm trương ở động mạch rốn
Nguồn: iame.com

Đảo ngược sóng tâm trương trên phổ dòng chảy động mạch rốn liên quan với tiên lượng rất xấu cho thai.



Hình 7: Dòng chảy đảo ngược trong tâm trương ở động mạch rốn
Nguồn: iame.com

TÀI LIỆU ĐỌC THÊM

1. SOGC. Fetal health surveillance: Antepartum and intrapartum consensus guideline, September, 2007.

Khi xuất hiện sự giảm, mất hoặc đảo ngược dòng chảy cuối tâm trương trên Doppler động mạch rốn cần xem xét cụ thể các yếu tố còn lại trên lâm sàng để quyết định chấm dứt thai kỳ hay tiếp tục theo dõi đánh giá thai kỳ một cách chặt chẽ. Trong tình huống cần trì hoãn việc chấm dứt thai kỳ thì phải theo dõi sát sao cho đến lúc quyết định chấm dứt thai kỳ.

KHẢO SÁT PHỔ DOPPLER CỦA DÒNG CHẢY Ở ĐỘNG MẠCH NÃO GIỮA

Ở thai kỳ bình thường trở kháng của động mạch não giữa cao hơn trở kháng động mạch rốn.

Trong trường hợp thiếu oxy trường diễn, với hiện tượng giãn mạch não, thì chỉ số trở kháng này sẽ đảo ngược. Khi đó chỉ số kháng của động mạch rốn sẽ cao hơn động mạch não giữa.

Đỉnh tâm thu của động mạch não giữa có liên quan chặt chẽ với tình trạng thiếu máu nặng của bào thai.

Nhiều tác giả kết luận rằng đỉnh tâm thu của động mạch não giữa có liên quan chặt chẽ với tình trạng thiếu máu nặng của bào thai (độ nhạy lên đến gần 100%). Khi tình trạng thiếu máu bào thai ở mức độ trung bình hoặc nhẹ thì mức độ dương giả cũng tăng lên dần. Trong những trường hợp phù thai không do miễn dịch hoặc thiếu máu thai gây ra bởi Parvovirus B19 thì khảo sát đỉnh tâm thu động mạch não giữa là một phương tiện hữu ích trong việc đánh giá độ nặng của thiếu máu để xem xét việc truyền máu trong tử cung.