Vietnam Journal of Community Medicine, Vol. 67, No.11, 278-282

UMBILICAL VEIN THROMBOSIS: A CASE REPORT OF ANTENATAL DIAGNOSIS BY DOPPLER ULTRASOUND MONITORING

Vu Thi Hong Chinh[1,2]*

[1]*Women's Health Center, Vinmec Times City International Hospital - 458 Minh Khai, Vinh Tuy ward, Hanoi city, Vietnam*
[2]*Department of Obstetrics and Gynecology, College of Health Sciences, VinUniversity - Vinhomes Ocean Park 1, Gia Lâm commune, Hanoi, Vietnam*

Received: 19/08/2026
Reviced: 21/09/2026; Accepted: 19/11/2026

ABSTRACT

Background: Umbilical vein thrombosis is a rare but serious perinatal complication associated with fetal growth restriction, acute fetal compromise, and perinatal death. This report describes antenatal detection at 29 weeks of gestation and the correlation between Doppler findings and placental histopathology.

Case presentation: A primigravida with an in vitro fertilization pregnancy and gestational diabetes mellitus underwent Doppler assessment at 22, 28, and 29 weeks of gestation. At 28 weeks and 1 day, the estimated fetal weight was at the 51st percentile, with normal umbilical and middle cerebral artery Doppler findings.

Intervention and outcome: 1 week later, the patient presented with decreased fetal movement. Emergency Doppler showed absent end-diastolic flow in the umbilical artery, decreased middle cerebral artery impedance with elevated peak systolic velocity, and a reversed ductus venosus a-wave, while bilateral uterine artery Doppler findings remained normal. The estimated fetal weight was at the 4th percentile. An emergency caesarean section was performed. A female neonate was born with Apgar scores of 6/8/9, received neonatal intensive care for 10 weeks, and was discharged. Histopathology confirmed umbilical vein thrombosis, focal villous infarction, avascular villi, and placental haemorrhage near the cord insertion.

Conclusion, learning points: Umbilical vein thrombosis may be suspected antenatally from multivessel Doppler abnormalities in the presence of normal uterine artery Doppler findings. Early recognition of severe fetal compromise and timely delivery may improve perinatal outcomes; placental and umbilical cord histopathology confirms the diagnosis.

Keywords: Umbilical vein thrombosis, fetal Doppler, ductus venosus, fetal distress, placental histopathology.

*Corresponding author
Email: chinhvinmec@gmail.com **Phone**: (+84) 935261078 **DOI:** 10.52163/yhc.v67i11.7172

HUYẾT KHỐI TĨNH MẠCH RỐN: BÁO CÁO TRƯỜNG HỢP CHẨN ĐOÁN TRƯỚC SINH BẰNG SIÊU ÂM DOPPLER

Vũ Thị Hồng Chính[1,2]*

[1]*Trung tâm Sức khỏe phụ nữ, Bệnh viện Đa khoa Quốc tế Vinmec Times City - 458 Minh Khai, phường Vĩnh Tuy, thành phố Hà Nội, Việt Nam*

[2]*Bộ môn Phụ sản, Viện Khoa học Sức khỏe, Trường Đại học VinUni - Vinhomes Ocean Park 1, xã Gia Lâm, Hà Nội, Việt Nam*

Ngày nhận bài: 19/08/2026
Ngày chỉnh sửa: 21/09/2026; Ngày duyệt đăng: 19/11/2026

TÓM TẮT

Bối cảnh: Huyết khối tĩnh mạch rốn là biến chứng hiếm gặp nhưng nghiêm trọng trong thời kỳ chu sinh. Bệnh có tiên lượng nặng nề, gắn liền với thai chậm tăng trưởng, suy thai cấp và tử vong.

Trình bày ca lâm sàng: Sản phụ con so, thai thụ tinh trong ống nghiệm, đái tháo đường thai kỳ, được theo dõi bằng siêu âm Doppler ở các tuần thai 22, 28 và 29. Ở tuổi thai 28 tuần 1 ngày, trọng lượng thai ước tính ở bách phân vị 51; Doppler động mạch rốn và động mạch não giữa bình thường.

Can thiệp và kết quả: 1 tuần sau, sản phụ nhập viện vì thai giảm cử động. Siêu âm Doppler cấp cứu phát hiện mất dòng chảy cuối tâm trương ở động mạch rốn, giảm trở kháng và tăng vận tốc đỉnh tâm thu động mạch não giữa, đảo ngược sóng a của ống tĩnh mạch, trong khi động mạch tử cung hai bên bình thường. Trọng lượng thai ước tính ở bách phân vị 4. Mổ lấy thai cấp cứu được thực hiện. Trẻ sơ sinh nữ, Apgar 6/8/9, điều trị tại đơn vị chăm sóc tích cực sơ sinh 10 tuần và xuất viện. Mô bệnh học xác nhận huyết khối tĩnh mạch rốn, nhồi máu gai rau khu trú, gai rau vô mạch và xuất huyết bánh rau gần vị trí cắm dây rốn.

Kết luận, bài học kinh nghiệm: Huyết khối tĩnh mạch rốn có thể được gợi ý trước sinh qua bất thường Doppler đa mạch trong bối cảnh động mạch tử cung bình thường. Nhận diện sớm tình trạng suy thai và mổ lấy thai kịp thời có thể cải thiện kết cục chu sinh; mô bệnh học bánh rau và dây rốn giúp xác nhận chẩn đoán.

Từ khóa: Huyết khối tĩnh mạch rốn, Doppler thai kỳ, ống tĩnh mạch, suy thai, mô bệnh học bánh rau.

1. GIỚI THIỆU

Huyết khối tĩnh mạch rốn (umbilical vein thrombosis - UVT) là biến chứng hiếm gặp nhưng nghiêm trọng trong thời kỳ chu sinh, ước tính xảy ra ở khoảng 1/1300 ca sinh [1]. Bệnh có tiên lượng nặng nề: gắn liền với thai chậm tăng trưởng, suy thai cấp và tử vong chu sinh [1-2]. Chẩn đoán trước sinh vẫn còn nhiều thách thức do thiếu dấu hiệu đặc hiệu, thường chỉ được xác định sau sinh bằng mô bệnh học [3].

Siêu âm Doppler kết hợp đánh giá động mạch rốn (umbilical artery - UA), động mạch não giữa (middle cerebral artery - MCA), ống tĩnh mạch (ductus venosus - DV) và động mạch tử cung (uterine artery - UtA), là phương tiện theo dõi chuẩn cho thai có nguy cơ cao [4-5]. Nghiên cứu TRUFFLE là cơ sở cho việc dùng đảo ngược sóng a của ống tĩnh mạch làm ngưỡng quyết định sinh sớm trong suy thai nặng [6].

Chúng tôi báo cáo trường hợp huyết khối tĩnh mạch rốn được phát hiện trước sinh tại tuổi thai 29 tuần nhờ siêu âm Doppler và được xác nhận bằng giải phẫu bệnh sau mổ.

2. TRÌNH BÀY CA LÂM SÀNG

2.1. Thông tin người bệnh

Sản phụ, con so, 28 tuổi, mang thai nhờ thụ tinh trong ống nghiệm (IVF), ngày đặt phôi được dùng làm chuẩn xác định tuổi thai. Tiền sử nội khoa, ngoại khoa và dị ứng thuốc không đáng kể; không có tiền sử bệnh lý đông máu hay huyết khối trong gia đình.

2.2. Triệu chứng và dấu hiệu lâm sàng

Lần khám thứ nhất (tuổi thai 22 tuần): siêu âm hình thái và Doppler trong giới hạn bình thường.

Lần khám thứ hai (tuổi thai 28 tuần 1 ngày): siêu âm hình thái bình thường; dây rốn có 3 mạch máu; nước ối bình thường (MVP: 50 mm). Phát hiện đái tháo đường thai kỳ, chỉ định theo dõi ngoại trú, điều chỉnh chế độ ăn và hướng dẫn tự theo dõi đường huyết. Chỉ số sinh trắc và Doppler của hai lần khám xem bảng 2; dòng thời gian diễn tiến xem bảng 1.

1 tuần sau (tuổi thai 29 tuần 1 ngày), sản phụ nhập viện vì thai giảm cử động trong khoảng 2 giờ. Tình trạng toàn thân ổn định: mạch 108 lần/phút, huyết áp 115/67 mmHg, nhiệt độ 36,5°C; không đau bụng, không ra máu âm đạo; cổ tử cung đóng kín.

2.3. Dòng thời gian diễn tiến bệnh

Bảng 1. Dòng thời gian diễn tiến lâm sàng, can thiệp và kết quả

Thời điểm	Sự kiện và phát hiện chính	Can thiệp/kết quả
22 tuần	Siêu âm hình thái và Doppler trong giới hạn bình thường.	Tiếp tục theo dõi thai kỳ.

*Tác giả liên hệ
Email: chinhvinmec@gmail.com **Điện thoại:** (+84) 935261078 **DOI:** 10.52163/yhc.v67i11.7172

Thời điểm	Sự kiện và phát hiện chính	Can thiệp/kết quả
28 tuần 1 ngày	Dây rốn 3 mạch; MVP 50 mm; EFW 1121g (BPV 51); Doppler UA, MCA và DV bình thường; phát hiện đái tháo đường thai kỳ.	Theo dõi ngoại trú, điều chỉnh chế độ ăn và tự theo dõi đường huyết.
29 tuần 1 ngày	Thai giảm cử động khoảng 2 giờ; mẹ ổn định. Doppler: mất dòng chảy cuối tâm trương ở UA, MCA-PI 0,91, MCA-PSV 60 cm/s (1,56 MoM), đảo ngược sóng a DV; UtA hai bên bình thường; EFW 1024g (BPV 4).	Chẩn đoán suy thai; chỉ định mổ lấy thai cấp cứu.
Cùng ngày	Trẻ gái sinh non, Apgar 6/8/9; cần hồi sức hô hấp.	Đặt nội khí quản và chuyển đơn vị chăm sóc tích cực sơ sinh.
Sau mổ	Đại thể và mô bệnh học bánh rau và dây rốn xác nhận huyết khối tĩnh mạch rốn và tổn thương FVM.	Sản phụ xuất viện sau 4 ngày, không biến chứng.
10 tuần sau sinh	Trẻ hoàn tất điều trị tại đơn vị chăm sóc tích cực sơ sinh.	Trẻ xuất viện.

Ghi chú: EFW: trọng lượng thai ước tính; BPV: bách phân vị; UA: động mạch rốn; MCA: động mạch não giữa; DV: ống tĩnh mạch; UtA: động mạch tử cung.

2.4. Đánh giá chẩn đoán

Siêu âm Doppler cấp cứu cho thấy diễn biến xấu đi nhanh chóng với 3 bất thường đồng thời (bảng 2): (1) Mất dòng chảy cuối tâm trương ở động mạch rốn (UA-PI 0,98), kèm hình ảnh siêu âm dây rốn nghi ngờ động mạch rốn đơn độc; (2) Giảm trở kháng và tăng PSV động mạch não giữa (MCA-PI 0,91; PSV 60 cm/s; MoM 1,56 - vượt ngưỡng 1,5 MoM chỉ điểm thiếu máu/thiếu oxy thai nặng [7]); và (3) Đảo ngược sóng a của ống tĩnh mạch - dấu hiệu suy tim thai sắp xảy ra. Đáng chú ý, động mạch tử cung hai bên vẫn bình thường (PI ~0,5), loại trừ suy bánh rau nguyên phát là cơ chế chính. Trọng lượng thai ước tính giảm từ bách phân vị thứ 51 xuống bách phân vị thứ 4 trong vòng 7 ngày (chuẩn INTERGROWTH-21) [8]. Nhịp tim thai dao động 104-138 lần/phút. Sản phụ được chỉ định mổ lấy thai cấp cứu với chẩn đoán suy thai - nghi tắc nghẽn tuần hoàn dây rốn.

Bảng 2. Các chỉ số siêu âm sinh trắc và Doppler tại hai lần khám liên tiếp

Thông số	Tuần 28 + 1 ngày	Tuần 29 + 1 ngày (cấp cứu)
Sinh trắc thai nhi (INTERGROWTH-21)		
EFW ước tính (Hadlock)	1121g ± 10%	1024g ± 10%
EFW - bách phân vị	BPV 51	BPV 4
BPD (mm/BPV)	75/BPV 92	72/BPV 8
HC (mm/BPV)	262/BPV 30	257/BPV 7
AC (mm/BPV)	236/BPV 36	221/BPV 3
FL (mm/BPV)	50/BPV 10	51/BPV 11
Doppler mạch máu thai		
UA-PI	0,88	0,98
UA - mất dòng chảy cuối tâm trương	Không	Có
MCA-PI	1,33	0,91 ↓
MCA-PSV (cm/s)	41	60 ↑
MCA-PSV MoM	1,12	1,56 ↑
Ống tĩnh mạch - sóng a	Bình thường	Đảo ngược
Nhịp tim thai (chu kỳ/phút)	140	104-138 ↓
Mạch máu mẹ		
UtA-PI phải	Bình thường	0,5 (bình thường)
UtA-PI trái	Bình thường	0,5 (bình thường)
Mạch máu dây rốn (siêu âm)	3 mạch	2 mạch (nghi iSUA*)
Khoang ối MVP (mm)	50	43

Ghi chú: EFW: trọng lượng thai ước tính; BPV: bách phân vị; BPD: đường kính lưỡng đỉnh; HC: chu vi đầu; AC: chu vi bụng; FL: chiều dài xương đùi; UA: động mạch rốn; MCA: động mạch não giữa; MoM: bội số của giá trị trung vị; UtA: động mạch tử cung; MVP: khoang ối lớn nhất; iSUA: động mạch rốn đơn độc; *Siêu âm thấy 2 mạch, tuy nhiên giải phẫu bệnh xác nhận có 3 mạch bình thường.

2.5. Can thiệp điều trị

Ca mổ diễn ra thuận lợi; một bé gái được lấy ra trong tình trạng tím, phản xạ yếu và trương lực cơ yếu; Apgar 1 phút: 6 điểm, 5 phút: 8 điểm, 10 phút: 9 điểm. Nước ối nhiều, màu trong. Xử trí sơ sinh: lau khô, ủ ấm, hút dịch, bóp bóng, đặt nội khí quản, chuyển hồi sức tích cực sơ sinh.

2.6. Theo dõi và kết quả

Trẻ được điều trị tại đơn vị chăm sóc tích cực sơ sinh (NICU): thở máy, bơm surfactant, kháng sinh, nuôi dưỡng qua đường tĩnh mạch và đường tiêu hóa. Trẻ xuất viện sau 10 tuần. Sản phụ xuất viện sau 4 ngày; hậu phẫu không biến chứng.

Kiểm tra bánh rau và dây rốn sau mổ: bánh rau nặng 400g; có 2 vùng xuất huyết dưới màng ối gần vị trí cắm dây rốn (2,5 × 2 cm và 3 × 2 cm). Dây rốn dài 40 cm, đường kính 1,5 cm; cắm lệch tâm cách rìa bánh rau 5 cm; chỉ số xoắn dây rốn (UCI) là 0,3 vòng/cm; tĩnh mạch rốn chứa đầy máu cục màu tím sẫm.

Kết quả mô bệnh học (nhuộm hematoxylin-eosin, 20 khối mô và 20 tiêu bản - trình bày tại bảng 3): xác nhận huyết khối trong lòng tĩnh mạch rốn; lòng động mạch rốn chứa ít hồng cầu; dây rốn có 2 động mạch và 1 tĩnh mạch (bác bỏ nghi ngờ động mạch rốn đơn độc trên siêu âm). Bánh rau: xuất huyết sau bánh rau quanh vị trí cắm dây rốn, nhồi máu gai rau khu trú, gai rau vô mạch, lắng đọng fibrinoid quanh gai rau gốc và thân, phù nề mô đệm gai rau, xâm nhập tế bào viêm đơn nhân. Theo tiêu chí phân loại của Amsterdam Placental Workshop Group (APWG), đây là hình thái tổn thương rối loạn tuần hoàn mạch máu thai (fetal vascular malperfusion - FVM) [9].

Bảng 3. Kết quả mô bệnh học bánh rau và dây rốn (nhuộm hematoxylin-eosin)

Cấu trúc	Tổn thương ghi nhận
Đại thể	
Bánh rau	Nặng 400g, kích thước 18 × 16 × 2,5 cm, 2 vùng xuất huyết dưới màng ối gần vị trí cắm dây rốn
Dây rốn	Dài 40 cm, đường kính 1,5 cm, cắm lệch tâm (cách rìa 5 cm), 3 xoắn/10 cm, tĩnh mạch rốn chứa máu cục tím sẫm
Vi thể - Bánh rau	
Giai đoạn gai rau	Thai 29 tuần, phù hợp
Gai rau	Nhồi máu khu trú, gai rau vô mạch (lông rau vô mạch)
Quanh gai rau	Lắng đọng fibrinoid quanh gai rau gốc và thân
Mô đệm	Phù nề, xâm nhập tế bào viêm đơn nhân, mảnh vỡ tế bào trong lòng mạch
Mặt rụng đáy	Bình thường, rải rác lympho bào

Cấu trúc	Tổn thương ghi nhận
Vi thể - Màng ối	
Biểu mô	Bình thường, không có dị sản vảy
Mô đệm	Fibrinoid khu trú, xâm nhập lympho bào rải rác
Vi thể - Dây rốn	
Thạch Wharton	Phù nề nhẹ
Cấu trúc mạch	2 động mạch + 1 tĩnh mạch (xác nhận bình thường)
Tĩnh mạch rốn	Lòng mạch chứa đầy huyết khối
Động mạch rốn	Lòng mạch chứa ít hồng cầu
Kết luận	FVM (fetal vascular malperfusion) theo phân loại APWG [9], huyết khối tĩnh mạch rốn, nhồi máu gai rau, gai rau vô mạch, xuất huyết bánh rau

Ghi chú: FVM: rối loạn tuần hoàn mạch máu thai.

3. BÀN LUẬN

3.1. Sinh bệnh học và các yếu tố nguy cơ

3 yếu tố nguy cơ cùng hiện diện: đái tháo đường thai kỳ gây tình trạng tăng đường huyết và tổn thương nội mô mạch máu, tạo điều kiện hình thành huyết khối [2]; nút thật dây rốn làm tăng sức cản và ứ trệ dòng chảy máu thai, được ghi nhận là yếu tố nguy cơ độc lập gây tử vong thai [10]; và dây rốn cắm lệch tâm gây bất ổn định huyết động tại chỗ cắm. Sự kết hợp các yếu tố này nhiều khả năng đã thúc đẩy quá trình huyết khối cấp tính.

Một điểm đáng chú ý là siêu âm tại tuần 29 chỉ quan sát thấy 2 mạch máu dây rốn (nghi động mạch rốn đơn độc), nhưng giải phẫu bệnh xác nhận cấu trúc 3 mạch bình thường. Sự không khớp này nhiều khả năng phản ánh giới hạn của Doppler hơn là một bất thường giải phẫu thực sự: khi lưu lượng trong một động mạch rốn giảm mạnh, tín hiệu dòng chảy có thể không được ghi nhận và động mạch đó sẽ bị bỏ sót khi đếm mạch. Nhận định này phù hợp với kết quả mô bệnh học, lòng hai động mạch rốn gần như không còn hồng cầu. Hiện tượng tương tự trong huyết khối động mạch rốn đã được ghi nhận: siêu âm trước sinh chẩn đoán động mạch rốn đơn độc nhưng giải phẫu bệnh xác nhận đủ 3 mạch máu [11].

3.2. Giá trị của siêu âm Doppler trong chẩn đoán và định thời điểm can thiệp

Trường hợp này minh họa rõ vai trò thiết yếu của siêu âm Doppler đa mạch trong phát hiện suy thai do huyết khối dây rốn. Đáng chú ý nhất là chỉ số động mạch tử cung hai bên hoàn toàn bình thường (PI ~0,5) - dấu hiệu giúp hướng bệnh sinh về phía dây rốn thay vì suy bánh rau nguyên phát, điều mà không thể xác định nếu chỉ đánh giá động mạch rốn đơn thuần [4]. Phác đồ Doppler theo dõi thai chậm tăng trưởng khởi phát sớm (nghiên cứu TRUFFLE) khuyến cáo kết hợp ống tĩnh mạch với theo dõi tim thai điện toán để quyết định thời điểm sinh - trong ca này, đảo ngược sóng a của ống tĩnh mạch cùng với nhịp tim thai dao động 104-138 lần/phút đã cung cấp đủ cơ sở để quyết định mổ lấy thai cấp cứu ngay lập tức [6].

Đặc biệt, MCA-PSV MoM tăng từ 1,12 (tuần 28) lên 1,56 (tuần 29) - vượt ngưỡng 1,5 MoM. Sự tăng nhanh PSV MoM kết hợp với giảm MCA-PI là biểu hiện của hiện tượng "bảo vệ não" (brain-sparing), chỉ điểm tình trạng tái phân bố tuần hoàn ưu tiên cấp máu cho não trong bối cảnh giảm oxy mô (ngưỡng 1,5 MoM được Mari G và cộng sự thiết lập cho thiếu máu thai do bất đồng nhóm máu mẹ - con [7] và sau đó được mở rộng cho các nguyên nhân thiếu máu thai khác trong hướng dẫn của SMFM [12]). EFW giảm từ BPV 51 xuống BPV 4 chỉ trong 7 ngày - vượt ngưỡng giảm tốc độ tăng trưởng theo ISUOG [13]. Tuy nhiên, với khoảng cách chỉ 7 ngày giữa các lần đo, mức độ thay đổi này cần được diễn giải một cách thận trọng; giá trị chẩn đoán trong trường hợp này chủ yếu nằm ở các thay đổi trên Doppler, vốn không chịu mức sai số đo lường tương tự.

3.3. Tương quan lâm sàng - bệnh lý

Hình ảnh mô bệnh học ghi nhận đầy đủ bộ tổn thương FVM theo phân loại APWG [9, 14]: huyết khối tĩnh mạch rốn → tắc nghẽn tại dây rốn → nhồi máu gai rau khu trú và gai rau vô mạch do thiếu máu cục bộ ngược chiều kèm xuất huyết quanh chỗ cắm dây rốn - vốn là các tổn thương liên quan đến tăng nguy cơ tổn thương thần kinh sơ sinh [15]. Xuất huyết bánh rau gần vị trí cắm dây rốn phản ánh hậu quả thứ phát của tắc nghẽn tĩnh mạch cấp tính. Tình trạng màng rụng đáy bình thường, cùng với các bất thường khu trú tại dây rốn và gai rau, giúp phân biệt trường hợp này với suy bánh rau nguyên phát do mạch máu mẹ.

3.4. Hạn chế

Đây là báo cáo một trường hợp nên không thể suy rộng. Sản phụ không được làm xét nghiệm đánh giá tình trạng tăng đông nên chưa loại trừ bệnh lý huyết khối tiềm ẩn; trẻ chưa được theo dõi dài hạn; đã từng ghi nhận huyết khối tĩnh mạch cửa xuất hiện sau sinh ở trẻ có huyết khối tĩnh mạch rốn trước sinh [16]. Siêu âm cũng không phát hiện trực tiếp huyết khối, cho thấy chẩn đoán trước sinh vẫn phụ thuộc các dấu hiệu Doppler gián tiếp. Hai lần siêu âm chỉ cách nhau 7 ngày, ngắn hơn khoảng cách tối thiểu 3 tuần mà ISUOG khuyến cáo [17]. Một phần chênh lệch sinh trắc giữa hai lần khám nhiều khả năng phản ánh sai số đo lường hơn là thay đổi thực sự; do đó mức giảm BPV nên được xem là dấu hiệu hỗ trợ chứ không phải bằng chứng độc lập.

4. KẾT LUẬN, BÀI HỌC KINH NGHIỆM

Huyết khối tĩnh mạch rốn là nguyên nhân hiếm gặp nhưng nguy hiểm của suy thai cấp; bất thường đồng thời ở UA, MCA và DV trong bối cảnh UtA bình thường có thể gợi ý nguyên nhân tại dây rốn.

Giảm cử động thai ở thai kỳ nguy cơ cao cần được đánh giá bằng siêu âm Doppler khẩn cấp; khi có dấu hiệu suy thai nặng, quyết định chấm dứt thai kỳ kịp thời có thể cải thiện kết cục chu sinh.

Giải phẫu bệnh bánh rau và dây rốn sau sinh cần được thực hiện để xác nhận huyết khối tĩnh mạch rốn và phân loại tổn thương rối loạn tuần hoàn mạch máu thai.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Heifetz S.A. Thrombosis of the umbilical cord: analysis of 52 cases and literature review. Pediatr Pathol, 1988, 8: 37-54. doi: 10.3109/15513818809022278.

[2] Zhan J et al. Umbilical vascular thromboembolism: high-risk factors, diagnosis, management, and pregnancy outcomes: a scoping review. Ther Clin Risk Manag, 2024, 20: 597-610. doi: 10.2147/TCRM.S478593.

[3] Zhu Y et al. 10 cases of umbilical cord thrombosis in the third trimester. Arch Gynecol Obstet, 2021, 304: 59-64. doi: 10.1007/S00404-020-05910-X.

[4] Bhide A et al. ISUOG practice guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. Ultrasound Obstet Gynecol, 2021, 58: 331-9. doi: 10.1002/UOG.23698.

[5] Baschat A.A et al. The sequence of changes in Doppler and biophysical parameters as severe fetal growth restriction worsens. Ultrasound Obstet Gynecol, 2001, 18: 571-7. doi: 10.1046/J.0960-7692.2001.00591.X.
[6] Lees C.C et al. 2 year neurodevelopmental and intermediate perinatal outcomes in infants with very preterm fetal growth restriction (TRUFFLE): a randomised trial. Lancet, 2015, 385: 2162-72. doi: 10.1016/S0140-6736(14)62049-3.
[7] Mari G et al. Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. Collaborative Group for Doppler Assessment of the Blood Velocity in Anemic Fetuses. N Engl J Med, 2000, 342: 9-14. doi: 10.1056/NEJM200001063420102.
[8] Papageorghiou A.T et al. International standards for fetal growth based on serial ultrasound measurements: the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21st Project. Lancet, 2014, 384: 869-79. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61490-2.
[9] Khong T.Y et al. Sampling and definitions of placental lesions: Amsterdam Placental Workshop Group Consensus Statement. Arch Pathol Lab Med, 2016, 140: 698-713. doi: 10.5858/ARPA.2015-0225-CC.
[10] Räisänen S et al. True umbilical cord knot and obstetric outcome. Int J Gynaecol Obstet, 2013, 122: 18-21. doi: 10.1016/J.IJGO.2013.02.012.
[11] Wong Y.P et al. Umbilical artery thrombosis masquerading as single umbilical artery in a stillbirth. Diagnostics (Basel), 2025, 15. doi: 10.3390/DIAGNOSTICS15010094.
[12] Mari G et al. Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM) clinical guideline #8: the fetus at risk for anemia-diagnosis and management. Am J Obstet Gynecol, 2015, 212: 697-710. doi: 10.1016/J.AJOG.2015.01.059.
[13] Lees C.C et al. ISUOG practice guidelines: diagnosis and management of small-for-gestational-age fetus and fetal growth restriction. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2020, 56: 298-312. doi: 10.1002/UOG.22134.
[14] Redline R.W et al. Fetal vascular malperfusion, an update. APMIS, 2018, 126: 561-9. doi: 10.1111/APM.12849.
[15] Redline R.W. Severe fetal placental vascular lesions in term infants with neurologic impairment. Am J Obstet Gynecol, 2005, 192: 452-7. doi: 10.1016/j.ajog.2004.07.030.
[16] Dai W.W et al. Case report: One case of umbilical vein thrombosis in the second trimester with associated portal vein thrombosis after childbirth. Front Med (Lausanne), 2023, 10: 1281896. doi: 10.3389/FMED.2023.1281896.
[17] Salomon L.J et al. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. Ultrasound Obstet Gynecol, 2019, 53: 715-23. doi: 10.1002/UOG.20272