



DOI: 10.5281/zenodo.14549363

UDC: 616.137.73-073.43:618.3-06:616-008.6

ROLUL ECOGRAFIEI DOPPLER A ARTERELOR UTERINE ÎN PREDICȚIA PREECLAMPSIEI

THE ROLE OF DOPPLER ULTRASONOGRAPHY OF THE UTERINE ARTERIES IN THE PREDICTION OF PREECLAMPSIA

Vera Oleinic, doctorandă

Departamentul Obstetrică și Ginecologie, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemițanu", Chișinău, Republica Moldova

Rezumat

Introducere. Preeclampsia este o afecțiune multisistemică, care prezintă un interes major pentru obstetrica modernă. Înțelegerea fiziopatologiei și descoperirea noilor metode de screening a preeclampsiei, este un obiectiv important pentru a stabili momentul potrivit pentru efectuarea profilaxiei.

Scopul studiului. Analizarea surselor bibliografice cu privire la rolul ecografiei Doppler a arterelor uterine în predicția preeclampsiei, pentru identificarea precoce a gravidelor cu risc crescut de a dezvolta preeclampsie.

Material și metode. Au fost studiate surse literare din perioada anilor 2019-2023, din bazele de date PubMed, Cochrane și Medline, privind predicția preeclampsiei prin intermediul markerilor ecografici, folosind cuvintele cheie: "preeclampsie", "doppler al arterelor uterine", "biomarkeri", selectând articolele care au manifestat un interes sporit la tema dată.

Rezultate. Ecografia Doppler a arterelor uterine este un instrument util pentru monitorizarea modificărilor hemodinamice ale circulației în preeclampsie, care măsoară rezistența prin arterele uterine, prin evaluarea indicelui de pulsilitate (IP), indicelui de rezistență (IR) și raportul sistolă/diastolă (S/D), și este o metodă eficientă de examinare pentru identificarea precoce a gravidelor care pot dezvolta preeclampsie.

Concluzii. Complexul de examinare ce constituie: identificarea factorilor de risc materni personali, valorile tensiunii arteriale maternă, indicii velocimetriei Doppler a arterelor uterine (PI, RI, S/D) și biomarkerii specifici preeclampsiei, reprezintă o metodă eficientă de screening, cu specificitate crescută în primul trimestru de sarcină.

Cuvinte cheie: preeclampsie, Doppler al arterei uterine, biomarkeri

Summary

Introduction. Preeclampsia is a multisystem condition that is of major interest to modern obstetrics. Understanding pathophysiology and discovering new screening methods for preeclampsia is an important goal to determine the right time to perform prophylaxis.

The aim of the study. Analyzing the bibliographic sources regarding the role of Doppler ultrasound of the uterine arteries in the prediction of preeclampsia, for the early identification of pregnant women at high risk of developing preeclampsia.

Material and methods. Literary sources from the period 2019-2023 were studied, from the PubMed, Cochrane and Medline databases, regarding the prediction of preeclampsia by means of ultrasound markers, using the keywords: "preeclampsia", "Doppler of the uterine arteries", "biomarkers", selecting the articles that showed an interest increased on the given topic.

Results. Doppler ultrasonography of the uterine arteries is a useful tool for monitoring hemodynamic changes in the circulation in preeclampsia, which measures the resistance through the uterine arteries by evaluating the pulsatility index (PI), the resistance index (IR) and the systole/diastole ratio (S/D), and is an effective screening method for the early identification of pregnant women who may develop preeclampsia.

Conclusions. The examination complex consisting of: identification of personal maternal risk factors, maternal blood pressure values, Doppler velocimetry indices of the uterine arteries (PI, RI, S/D) and preeclampsia-specific biomarkers, represents an effective screening method, with increased specificity in the first trimester of pregnancy.

Keywords: preeclampsia, uterine artery Doppler, biomarkers

Introducere

Preeclampsia (PE) este o problemă majoră în obstetrică, și este definită ca creșterea tensiunii arteriale (TA) sistolice peste 140 mm Hg și/sau a celei diastolice peste 90 mm Hg, determinate de 2 ori la interval de cel puțin 4 ore sau constatarea valorilor TA sistolice egale sau mai mari de 160 mm Hg și/sau a TA diastolice egale sau mai mari de 110 mm Hg, la o singură evaluare, după a 20-a săptămână de gestație la o pacientă anterior normotensivă, cu prezența

proteinuriei, disfuncție de organ (complicații renale, hepatice, hematologice sau neurologice), sau disfuncție placentară severă [1].

Cu toate acestea, o mare parte din femei dezvoltă manifestări sistemice ale preeclampsiei – cum ar fi trombocite scăzute sau enzime hepatice crescute – înainte ca semnul distinctiv al proteinuriei să fie detectat, ducând la diagnosticare întârziată a PE [2].

Dintre tulburările hipertensive întâlnite în sarcină

hipertensiunea gestațională (hipertensiunea de novo identificată în sarcină fără proteinurie sau alte caracteristici ale preeclampsiei) și preeclampsia [3].

Cel mai frecvent, preeclampsia se dezvoltă la gravidele cu factori de risc care ar putea favoriza apariția preeclampsiei. Prin urmare, este important depistarea factorilor de risc la gravide în fazele incipiente ale sarcinii, iar atunci când gravida prezintă unii dintre ei, ar putea fi inclusă în grupul de risc pentru preeclampsie, și investigată suplimentar [2].

Din motiv că preeclampsia rămâne o patologie nedescoperită în totalitate, aprofundarea înțelegerii cauzelor apariției PE se bazează pe anamneza gravidelor, investigarea biomarkerilor și investigarea Doppler a arterelor uterine. Ecografia cu Doppler a arterelor uterine este cel mai frecvent studiată în legătură cu preeclampsia, unde se măsoară rezistența prin aceste vase, de obicei prin evaluarea indicelui de pulsilitate (IP), indicelui de rezistență (IR) și raportul sistolă/diastolă (S/D), iar creșterea acestor indici poate fi asociată cu riscul de dezvoltarea a preeclampsiei și restricției de creștere intrauterină a fătului (RCIU). Utilizarea ecografiei cu Doppler ca metodă de predicție a PE se bazează pe ipoteza că placentă defectuoasă conduce la transformarea incompletă a arterelor spiralate. Măsurarea rezistenței în arterele uterine prin tehnica Doppler face astfel cuantificabilă transformarea incompletă a arterelor spiralate, iar comoditatea examinării arterelor uterine este că pot fi urmărite pe toată durata sarcinii în momentul examinărilor ecografice de rutină [1, 3].

Scopul studiului este analiza surselor bibliografice cu privire la rolul ecografiei Doppler al arterelor uterine în predicția preeclampsiei, pentru identificarea precoce a gravidelor cu risc crescut de a dezvolta preeclampsie.

Materiale și metode

Pentru realizarea scopului propus au fost studiate surse literare de specialitate, din perioada anilor 2019-2023 din bazele de date PubMed, Cochrane și Medline. Criteriile de selectare a articolelor au inclus metodele de predicție a preeclampsiei prin intermediul markerilor ecografici, folosind cuvintele cheie: „preeclampsie”, „Doppler al arterelor uterine”, „biomarkeri”. Au fost alese 685 articole, dintre care, după o analiză minuțioasă a titlurilor, au fost selectate 25 de articole, publicate în acces deschis în limbile engleză și română, cu text integral, care conțineau informații relevante la subiectul vizat, și incluse în acest reviu literar.

Rezultate

Preeclampsia este un sindrom hipertensiv care afectează 2-8% din sarcini, și reprezintă de la 9% până la 26% din decesele materne în țările cu venituri mici și 16% în țările cu venituri mari [2]. Preeclampsia poate fi clasificată: PE cu debut precoce (<34 săptămâni de gestație) și PE cu debut tardiv (≥34 săptămâni de gestație), iar severitatea ei variază de la ușoară la severă, culminând cu complicații în stadiu terminal, cum ar fi hemoliza, creșterea enzimelor hepatice, numărul scăzut de trombocite și convulsii eclamptice, care

Pe măsură ce clinicienii încearcă să gestioneze mai bine acest val în creștere al preeclampsiei, au fost identificați o serie de factori de risc care reflectă natura complexă a preeclampsiei, aceștia includ: vârsta <20 ani sau >35 ani, hipertensiunea arterială cronică, afecțiuni cardiovasculare preexistente, boală renală cronică, sindrom antifosfolipidic, boli vasculare de colagen (de ex., lupus), diabet preexistent [5, 6, 7]. Un studiu efectuat (2022), cu scopul de a stabili un model multivariabil de evaluare a riscului pentru preeclampsie, a determinat că factorii de risc semnificativi au fost: vârstă ≥35 de ani, IMC ≥25 kg/m², sarcina multifetală, antecedente de preeclampsie, intervalul între sarcini >10 ani, nulipare, boală renală, hipertensiune arterială cronică, boală autoimună [1, 3].

Multe studii au abordat și factorii de risc pentru preeclampsia postpartum, unde au găsit o suprapunere similară cu factorii de risc pentru preeclampsia cu debut antepartum. Vârsta înaintată a mamei, rasa neagră și obezitatea maternă sunt la fel asociate cu un risc mare și de preeclampsie postpartum. Spre deosebire de preeclampsia antepartum, preeclampsia postpartum nu pare să fie mai frecventă în rândul femeilor primipare, iar preeclampsia postpartum se dezvoltă mai frecvent în rândul femeilor cu antecedente de tulburare hipertensivă într-o sarcină anterioară [8].

Unul dintre cei mai frecvenți factori de risc asociați preeclampsiei, descris în literatură, este creșterea indicelui de masă corporală (IMC). Femeile cu un IMC înainte de sarcină de 35 kg/m² sau mai mult au un risc cu 30% mai mare de a dezvolta PE. Astfel, asocierea dintre obezitate și PE este îngrijorătoare, având în vedere că obezitatea crește rapid în rândul femeilor din întreaga lume [8].

În special preeclampsia cu debut precoce, prezintă o etiopatogenie foarte complexă, mecanismele căreia își au originea la interfața fetal-maternă. Într-o sarcină destinată să dezvolte preeclampsie, citotrofoblastul nu reușește să se dezvolte în subtipul său endotelial, ceea ce duce la remodelarea inadecvată a arteriolelor spiralate. Ulterior este creată o circulație cu debit scăzut și rezistență vasculară ridicată și această ischemie relativă provoacă stres oxidativ și afectare a vilozităților placentare. Răspunsul matern la hipoperfuzia placentară se caracterizează prin eliberarea de citokine inflamatorii și factori antiangiogenici care provoacă disfuncție endotelială larg răspândită, și manifestări clinice asociate acestora. Respectiv, cele mai severe complicații sunt asociate în mod specific cu preeclampsia cu debut precoce [4, 9].

Preeclampsia este cunoscută ca o cauză majoră a morbidității și mortalității materne și perinatale la nivel mondial, complicațiile căreia, variază de la eclampsie și accident vascular cerebral, până la restricția creșterii intrauterine fetale, prematuritate și decese perinatale.

Complicațiile obstetricale asociate cu preeclampsia pot fi:

- eclampsie,
- hemoragie cerebrală,
- edem pulmonar,
- coagulare intravasculară diseminată,

- nașterea prematură,
- riscul crescut de naștere prin cezariană,
- restricția creșterii intrauterine,
- oligohidramnios,
- nașterea unui făt mort [10, 11, 12].

Astfel, pentru evitarea complicațiilor grave materno-fetale, este necesar să se identifice cea mai eficientă metodă de predicție a preeclampsiei, care ar putea fi ușor de implementat, cu specificitate și sensibilitate crescută și inofensivă pentru gravide. Unele ghiduri bazate pe dovezi includ în prezent utilizarea biomarkerilor angiogenici și markerilor ecografici în prezicerea preeclampsiei [13].

Recent, a fost studiat utilizarea raportului sFlt-1/PlGF alături de evaluarea clinică standard pentru a facilita depistarea preeclampsiei la femeile care prezintă factori de risc. Orientările Societății Germane de Obstetrică și Ginecologie, Societății Austriace de Obstetrică și Ginecologie și Societății Elvețiene de Obstetrică și Ginecologie privind tulburările hipertensive în sarcină, recomandă utilizarea biomarkerilor pentru a ajuta diagnosticul și predicția pe termen scurt a preeclampsiei la gravidele suspecte. Raportul sFlt-1 / PlGF, ca marker solitar, poate prezice mai mult de 75% dintre cazurile care vor dezvolta PE în decurs de 4 săptămâni de la examinare, iar, în combinație cu IP al arterelor uterine, pot îmbunătăți rata de detecție a PE [14].

Identificarea precoce a femeilor cu risc de a dezvolta preeclampsie este un obiectiv cheie al îngrijirii prenatale, iar afectările vasculare semnificative în timpul sarcinii este posibil să se prezică prin intermediul efectuării ecografiei cu Doppler al arterelor uterine. Din stadiul de implantare până la sfârșitul sarcinii, detectarea modificărilor în arterele uterine pot oferi un instrument de diagnostic important pentru complicațiile sarcinii [15].

În plus, date recente din literatură demonstrează că ecografia Doppler a arterei uterine a fost considerată din ce în ce mai mult un instrument eficient pentru screening-ul preeclampsiei. Înainte de apariția preeclampsiei, rezistența la fluxul în arterele uterine crește, ceea ce poate cauza un aspect anormal al formei de undă și creșterea indicilor de rezistivitate (RI) și pulsilitate (PI) [3].

Au fost analizate studii care au încercat să coreleze constatările Doppler ale fluxului sanguin în arterele uterine cu posibila predicție precoce și detectarea preeclampsiei, iar ecografia arterelor uterine a devenit o metodă utilă pentru evaluarea indirectă a circulației utero-placentare la începutul sarcinii. Deși lipsesc procedurile de predicție a preeclampsiei, Doppler-ul arterelor uterine este tot mai des folosit în practica clinică de zi cu zi și pentru cercetare cu scop predictiv al PE [8, 16].

Parametrii cantitativi pot identifica scăderea fluxului sanguin în arterele uterine și pot identifica femeile însărcinate care sunt susceptibile de a se confrunta cu preeclampsie. Indicele de pulsilitate (IP), indicele de rezistență (IR), raportul sistolic/diastolic (S/D) și apariția unei creștături diastolice precoce sunt indicatori pentru a evalua fluxul sanguin al arterei uterine [17, 18].

Pentru obținerea datelor veridice și exacte, ecografia cu

standardizată. Se poate face atât prin ecografie abdominală, cât și transvaginală. În primul trimestru (de la 11 la 13+6 săptămâni de gestație), trebuie obținută o vedere sagitală a colului uterin cu identificarea canalului cervical și a orificiului cervical intern. Ulterior, traductorul de ultrasunete este ușor angulat lateral cu Doppler color aplicat, permițând identificarea ambelor artere uterine la nivelul orificiului intern. Circulația sângelui în artera uterină maternă este propice pentru un mediu intrauterin sănătos și pentru susținerea funcționalității placentei, care asigură creșterea fătului. Formarea vaselor de sânge utero-placentare trece prin două etape principale. În prima etapă care are loc înainte de 12 săptămâni de sarcină, arterele spiralate invadează limita dintre decidua și miometru. A doua etapă are loc între 12 și 16 săptămâni de sarcină, când arterele spiralate invadează interiorul miometrului. În consecință, se transformă arterele spiralate miometriale înguste în vase placentare uterine cu rezistență scăzută, iar defectele de placentare sunt legate de etiologiile preeclampsiei (PE), restricției de creștere fetală (RCIU) și nou-născuților cu masă mică pentru vârsta gestațională [19, 20].

Recent, cercetătorii au studiat din ce în ce mai mult aplicarea ultrasonografiei (USG) Doppler în primul trimestru de sarcină, IP mediu al arterei uterine > 2,35 ca valoare limită pentru prezicerea PE. Sensibilitatea predictivă a indicelui pulsatil al arterei uterine mai mare decât percentila 95 a fost scăzută (35-40 %), cu toate acestea, specificitatea a fost foarte mare (95%), astfel, USG Doppler la 11-14 săptămâni poate confirma majoritatea femeilor însărcinate care vor avea PE [21, 22].

Încercarea de a prezice eficient PE în primul trimestru de sarcină este argumentată de dorința de a identifica femeile care prezintă un risc crescut de a dezvolta PE, astfel încât măsurile necesare să poată fi inițiate suficient de devreme pentru a îmbunătăți placentarea și, astfel, a preveni sau, cel puțin, a reduce frecvența de apariție a acesteia. De asemenea, identificarea unui grup „de risc” va permite supravegherea prenatală personalizată să anticipeze și să recunoască debutul sindromului clinic și să îl gestioneze cu promptitudine [17, 20].

Pentru a crește rata de predicție a PE, IP a arterelor uterine poate fi combinat cu factori de risc materni, indicatori biofizici și biochimici la 11-13 + 6 săptămâni. Combinarea factorilor de risc materni, IP al arterelor uterine, presiunea arterială medie și PlGF poate prognoza 75% de PE prematură și 47% din PE la termen. Între 19 și 24 de săptămâni de gestație, combinația de factori de risc materni, IP și PlGF ar putea prezice 85% din PE. Combinația dintre IP a arterelor uterine și indici biochimici în al doilea trimestru a prezentat o sensibilitate mai mare decât predicția numai după istoricul medical [22].

Ar putea fi benefic screeningul USG Doppler la o populație cu risc crescut la 23-24 săptămâni, rata de detectare a fluxului sanguin anormal al arterei uterine a fost de 45%. După 20 de săptămâni de gestație, indicele de rezistență a arterelor uterine mai mare decât percentila 90 este un potențial indicator al PE [21, 23]. Un IP a arterelor uterine

critic în precizarea PE la femeile însărcinate cu risc scăzut anterior [18, 23].

Unele studii au raportat că rezistența în continuă creștere a fluxului sanguin în artera uterină, la pacienții cu PE în timpul celui de-al treilea trimestru, poate duce la multe complicații severe ale sarcinii. Acestea includ: nașterea de feți morți, operația cezariană din cauza suferinței fetale și scăderea PH a cordonului ombilical. O analiză comparativă a rezultatelor sarcinii între pacientele normotensive cu IP a arterelor uterine crescut și femeile gravide cu flux sanguin normal al arterelor uterine la 34 de săptămâni de gestație, a arătat că femeile însărcinate cu IP crescut vor naște mai devreme, având greutate fetală mai mică și o incidență mai mare de RDIU. Desigur, efectul predictiv al IP a arterelor uterine asupra PE cu debut tardiv a fost mai mic decât cel al PE cu debut precoce. Creșterea IP a arterelor uterine la pacientele cu PE în al treilea trimestru poate fi rezultatul vasoconstricției circulației placentare uterine chiar înainte de debutul PE [20, 22].

Cu toate că sarcinile complicate cu preeclampsie și/sau RCIU duc la creșterea semnificativă a indicilor de rezistență și pulsilitate (RI și PI). Se presupune că mecanismul de boala în PE cu debut tardiv este diferită, fără dovezi clare de placentă defectuoasă, ceea ce sugerează că, în aceste cazuri, sistemul cardiovascular matern poate fi implicat, iar manifestările clinice se pot datora faptului că placenta nu mai este capabilă să îndeplinească cererile de oxigen și nutrienți ale fătului la maxim [24, 25].

Obstetricienii care gestionează femeile cu PE se confruntă cu provocarea de a echilibra nevoia de a atinge maturizarea fătului in utero cu riscurile pentru mamă și făt de a continua sarcina mai mult timp. Aceste riscuri includ progresia spre eclampsie, dezvoltarea dezlipirii placentare și sindromul HELLP [22].

Impactul PE se răsfrânge și asupra nou-născuților, iar aproximativ 12-25% din restricția de creștere intrauterină fetală este atribuită PE. Nou-născuții diagnosticați cu RCIU la naștere au un risc crescut de două până la opt ori pentru hipertensiune arterială, boli cardiovasculare, diabet zaharat sau boli renale. De asemenea, sunt expuși riscului de leziuni neurologice induse de hipoxie și naștere prematură. Un sfert din nașterile soldate cu decese neonatale sunt asociate cu PE și sunt predominante în special în țările în curs de dezvoltare, din cauza lipsei de unități performante de îngrijire neonatală [10, 22].

Discuții

Având în vedere importanța depistării timpurii a PE și a complicațiilor severe de care poate fi urmată, dezvoltarea unui sistem eficient de management este crucial pentru abordarea problemei PE. Cu toate acestea, în prezent, diagnosticul, screening-ul și managementul PE rămân controversate și nu s-a convenit până acum asupra unui standard unic. Existența unui proces de screening ar fi esențială pentru a îmbunătăți atât rezultatul sarcinii, cât și pentru optimizarea utilizării resurselor în îngrijirea prenatală. Astfel, screening-ul PE cu Doppler a arterelor, nu ar trebui separat de conceptul general de îngrijire prenatală, este recomandabil ca examinătorii care efectuează screening pentru PE să aibă informații despre factorii de risc și să investigheze prezența acestora în timpul screening-ului. O evaluare a riscului ar trebui să cuprindă profilul personal de risc (vârsta, etnia, paritatea, fumatul, istoricul medical și obstetrical, și metoda de concepție), profilul de risc metabolic (incluzând indicii de masa corporală (IMC) și istoricul de diabet zaharat), profilul de risc cardiovascular (incluzând afecțiunile cardiovasculare preexistente și măsurarea presiunii arteriale medii) și profilul de risc placentar (incluzând Doppler-ul arterei uterine și biomarkeri din serul matern) [18, 22].

O identificare precoce a PE ar permite o monitorizare adecvată și managementul clinic după depistarea bolii, făcând astfel strategiile profilactice mult mai eficiente [18].

Astfel, putem deduce că acest reviu literar justifică necesitatea descoperirii și studierii altor potențiali markeri, care, în complex, ar putea prezice apariția preeclampsiei.

Concluzii

Complexul de examinare ce constituie: identificarea factorilor de risc materni personali, valorile tensiunii arteriale maternă, indicii velocimetriei Doppler a arterelor uterine (PI, RI, S/D) și biomarkerii specifici preeclampsiei, reprezintă o metodă eficientă de screening, cu specificitate crescută în primul trimestru de sarcină, atunci când este momentul oportun pentru inițierea profilaxiei, cu scop de a preveni dezvoltarea preeclampsiei și complicațiilor materno-fetale severe. Astfel, se recomandă examinarea Doppler a arterelor uterine în intervalul dintre 11-13 săptămâni +6 zile, IP al arterelor uterine fiind de elecție în screening-ul preeclampsiei în primul trimestru de sarcină.

Bibliografie

1. Malone SL, Haj Yahya R, Kane SC. Reviewing Accuracy of First Trimester Screening for Preeclampsia Using Maternal Factors and Biomarkers. *Int J Womens Health*. 2022;14:1371-1384. doi:10.2147/IJWH.S283239
2. Rana S, Lemoine E, Granger JP, Karumanchi SA. Preeclampsia: Pathophysiology, Challenges, and Perspectives [published correction appears in *Circ Res*. 2020 Jan 3;126(1):e8. doi: 10.1161/RES.0000000000000315]. *Circ Res*. 2019;124(7):1094-1112. doi:10.1161/CIRCRESAHA.118.313276
3. Stepan H, Hund M, Andrzejczak T. Combining Biomarkers to Predict Pregnancy Complications and Redefine Preeclampsia: The Angiogenic-Placental Syndrome. *Hypertension*. 2020;75(4):918-926. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.13763
4. Tian Y, Yang X. A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:813343. doi:10.3389/fmed.2022.813343
5. Ganiyas AS, Ganiyas AD. Evaluation of Serum Biomarkers and Other Diagnostic Modalities for Early Diagnosis of Preeclampsia. *J Family Prim Care Health*

- 2019;13(2):56-69.
6. Phillips RA, Ma Z, Kong B, Gao L. Maternal Hypertension, Advanced Doppler Haemodynamics and Therapeutic Precision: Principles and Illustrative Cases. [published correction appears in *Curr Hypertens Rep.* 2020 Aug 24;22(8):59. doi: 10.1007/s11906-020-01095-5]. *Curr Hypertens Rep.* 2020;22(7):49. doi:10.1007/s11906-020-01060-2
 7. Prakansamut N, Phupong V. Serum SHARP1 and uterine artery Doppler for the prediction of preeclampsia. *Sci Rep.* 2019;9(1):12266. doi:10.1038/s41598-019-48727-8
 8. Medjedovic E, Kurjak A. The Importance of Doppler Analysis of Uterine Circulation in Pregnancy for a Better Understanding of Preeclampsia. *Med Arch.* 2021;75(6):424-430. doi:10.5455/medarh.2021.75.424-430
 9. Opichka MA, Rappelt MW, Gutterman DD, Grobe JL, McIntosh JJ. Vascular Dysfunction in Preeclampsia. *Cells.* 2021;10(11):3055. doi:10.3390/cells10113055.
 10. Akalin EE, Akalin M, Ayvaci T, Asan H, Koyuncu K. Short-term effects of first trimester low-dose aspirin therapy on uterine artery flow in women at high risk for preeclampsia. *J Obstet Gynaecol.* 2022;42(6):1950-1955. doi:10.1080/01443615.2022.2054688
 11. Resta S, Scandella G, Mappa I, Pietrolucci ME, Maqina P, Rizzo G. Placental Volume and Uterine Artery Doppler in Pregnancy Following In Vitro Fertilization: A Comprehensive Literature Review. *J Clin Med.* 2022;11(19):5793. doi:10.3390/jcm11195793
 12. Jung E, Romero R, Yeo L, et al. The etiology of preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226(2S):S844-S866. doi:10.1016/j.ajog.2021.11.1356
 13. MacDonald TM, Walker SP, Hannan NJ, Tong S, Kaitu'u-Lino TJ. Clinical tools and biomarkers to predict preeclampsia. *EBioMedicine.* 2022;75:103780. doi:10.1016/j.ebiom.2021.103780.
 14. Erez O, Romero R, Jung E, et al. Preeclampsia and eclampsia: the conceptual evolution of a syndrome. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226(2S):S786-S803. doi:10.1016/j.ajog.2021.12.001
 15. Codreanu N, Botnari-Gutu M, Murşiev C, Codreanu I. Preeclampsia – riscuri precoce și tardive. *Buletin de perinatologie.* 2019;1(82):22-29.
 16. Oleinic V. Metode contemporane de screening și prevenire a preeclampsiei în primul trimestru de sarcină. *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină.* 2020;1(83):43-47.
 17. Molina Pérez CJ, Nolasco Leños AG, Carrillo Juárez RI, Berumen Lechuga MG, Isordia Salas I, Leños Miranda A. Soluble Endoglin and Uterine Artery Flow Doppler Ultrasonography as Markers of Progression to Preeclampsia in Women with Gestational Hypertension. *Gynecol Obstet Invest.* 2021;86(5):445-453. doi:10.1159/000519371
 18. Alston MC, Redman LM, Sones JL. An Overview of Obesity, Cholesterol, and Systemic Inflammation in Preeclampsia. *Nutrients.* 2022;14(10):2087. doi:10.3390/nu14102087
 19. Conrad MS, Gardner ML, Miguel C, Freitas MA, Rood KM, Ma'ayeh M. Proteomic analysis of the umbilical cord in fetal growth restriction and preeclampsia. *PLoS One.* 2022;17(2):e0262041. doi:10.1371/journal.pone.0262041
 20. Boşcaneanu N. Factorii de risc pentru dezvoltarea suferinței sistemului nervos fetal și neonatal la gravida cu preeclampsie: studiu prospectiv, descriptiv. *Revista de Științe ale Sănătății din Moldova.* 2018;4(17):35-41.
 21. Hasija A, Balyan K, Debnath E, V R, Kumar M. Prediction of hypertension in pregnancy in high risk women using maternal factors and serial placental profile in second and third trimester. *Placenta.* 2021;104:236-242. doi:10.1016/j.placenta.2021.01.005
 22. Sotiriadis A, Hernandez-Andrade E, da Silva Costa F, et al. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;53(1):7-22. doi:10.1002/uog.20105
 23. Fazlul Bari, Rehena Nasreen, Tania Rahman. Role of color doppler ultrasound to evaluate preeclampsia. *Ultrasound Med Biol.* 2019;45 Suppl 1:S81. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2019.07.276
 24. Abraham T, Romani AMP. The Relationship between Obesity and Pre-Eclampsia: Incidental Risks and Identification of Potential Biomarkers for Pre-Eclampsia. *Cells.* 2022;11(9):1548. doi:10.3390/cells11091548
 25. Cerdeira AS, James T, Vatish M. The diagnostic value of angiogenic and antiangiogenic factors in differential diagnosis of preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226(1):156. doi:10.1016/j.ajog.2021.08.048

Recepționat – 25.09.2024, acceptat pentru publicare – 21.12.2024

Autor corespondent: Vera Oleinic, e-mail: vera.oleinic@mail.ru

Declarația de conflict de interese: Autorul declară lipsa conflictului de interese.

Declarația de finanțare: Autorul declară lipsa de finanțare.

Citare: Oleinic V. Rolul ecografiei Doppler a arterelor uterine în predicția preeclampsiei [The role of Doppler ultrasonography of the uterine arteries in the prediction of preeclampsia]. *Arta Medica.* 2024;93(4):28-32.