

Роль доплерографії в оцінюванні функціонального стану фетоплацентарного комплексу

О. М. Сусідко

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,
м. Київ

Мета дослідження: проаналізувати діагностичні можливості доплерографії в оцінюванні функціонального стану фетоплацентарного комплексу.

Матеріали та методи. Для вивчення діагностичних можливостей доплерографії в оцінюванні функціонального стану плода обстежено 300 жінок з одноплідною вагітністю, з них 200 соматично здорових жінок з фізіологічним перебігом вагітності (група норми) і 100 жінок з ускладненим перебігом вагітності (група патології).

У комплекс ультразвукових методів входили дослідження у в-режимі, доплерографічне та актокардіографічне. Дослідження у В-режимі проводили за стандартними методиками для II–III триместрів вагітності.

Результати. У разі порушення функціонального стану плода відбуваються послідовні і взаємозв'язані зміни артеріальної, венозної і внутрішньосерцевої гемодинаміки, які відображають активізацію адаптаційно-компенсаторних механізмів і тяжкість порушення кровообігу. Виділено 4 стадії, на основі яких розроблена класифікація порушень гемодинаміки плода: 1-й ступінь – компенсоване порушення гемодинаміки плода (порушення кровотоку в середній мозковій артерії); 2-й ступінь – субкомпенсоване порушення гемодинаміки плода: 2А – централізація кровообігу (порушення кровотоку в грудній аорті), 2В – збільшення артеріального припливу (порушення кровотоку у венозній протоці); 3-й ступінь – декомпенсоване порушення гемодинаміки плода (серцева недостатність).

Перинатальний прогноз залежить від ступеня порушення гемодинаміки плода і вибору методу розродження. У випадках розродження шляхом кесарева розтину при 1-му ступені прогноз сприятливий, при 2А – прогнозується асфіксія новонародженого легкого ступеня, при 2В – середнього ступеня, при 3-му – прогноз несприятливий незалежно від методу розродження.

Висновки. Комплексне використання ультразвукових методів дослідження підвищує ефективність оцінки функціонального стану плода, дозволяє розробити раціональну тактику ведення вагітних, вибрати оптимальний метод розродження, що сприяє зниженню перинатальної, а також ранньої дитячої захворюваності і смертності.

Ключові слова: функціональний стан фетоплацентарного комплексу, доплерографія, оцінка, роль.

Одним з основних завдань охорони здоров'я материнства і дитинства є зниження перинатальної захворюваності і смертності. Етіологія порушення функціонального стану плода багатофакторна. Її причинами можуть бути захворювання матері, плацентарна дисфункція, а також внутрішньоутробні захворювання плода [1–3].

У структурі перинатальної захворюваності і смертності перше місце посідає внутрішньоутробна гіпоксія та асфіксія в пологах. За даними патоморфологічних досліджень вона становить 44,4–56,2% [4, 5]. Проте у 23,5% випадків перинатальні втрати залишаються неясної етіології, тобто смерть плода (новонародженого) настає без видимих причин або в результаті причин, що не діагностуються, при нормальному перебігу вагітності [6, 7]. Отже, перинатальна патологія має високу поширеність і є основною причиною дитячої смертності, а також подальшої стійкої інвалідизації дітей [8, 9].

Доплерографія дозволяє неінвазивно, об'єктивно та економічно доступно оцінити стан кровообігу в судинах плаценти і плода. Крім того, доплерографія є єдиним методом оцінки функціонального стану плода у II триместрі вагітності [10–12].

Проте на сьогодні недостатньо вивчена фізіологія розвитку плацентарного кровообігу і гемодинаміки плода, відсутні нормативні параметри для судин, що мають велике практичне значення в оцінюванні стану фетоплацентарної системи. Недостатньо досліджені особливості мозкового кровообігу при фізіологічному розвитку плода і порушенні його функціонального стану. Нечисленні і вкрай суперечливі дані щодо характеру кровопостачання нирок плода.

Слід провести розширене дослідження стану венозної гемодинаміки плода і його зв'язку із внутрішньосерцевим і артеріальним кровообігом при фізіологічному та ускладненому перебігу вагітності.

Дотепер залишається мало вивченим внутрішньосерцевий кровообіг плода. У вітчизняній і зарубіжній літературі відсутні зведені дані про комплексну оцінку гемодинаміки плода (артеріальну, венозну і внутрішньосерцеву) як при фізіологічному його розвитку, так і при порушенні його функціонального стану. Не вивчений патогенез і не визначена діагностична значущість порушення фетального кровообігу в оцінюванні перинатального прогнозу. Відсутня класифікація порушень гемодинаміки плода. Не розроблений системний підхід при комплексному обстеженні функціонального стану плода методами доплерографії та актокардіографії.

З огляду на це, вивчення діагностичних можливостей доплерографії в оцінюванні функціонального стану фетоплацентарного комплексу є актуальною проблемою, не лише медичною – акушерства і педіатрії, але і соціальною.

Мета дослідження: аналіз діагностичних можливостей доплерографії в оцінюванні функціонального стану фетоплацентарного комплексу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для вивчення діагностичних можливостей доплерографії в оцінюванні функціонального стану плода обстежено 300 жінок з одноплідною вагітністю, з них 200 соматично здорових жінок з фізіологічним перебігом вагітності (група норми) і 100 жінок з ускладненим перебігом вагітності (група патології).

Структуру патологічного перебігу вагітності за клінічними та ультразвуковими даними у жінок групи патології становили:

- затримка росту плода – 61,0%,
- ОПГ-гестоз – 42,0%,
- внутрішньоутробне інфікування – 19,0%,
- загроза передчасних пологів – 9,0%,

- анемія середнього і важкого ступеня – 8,0%,
- крупний плід – 5,0%,
- гестаційний діабет – 4,0%,
- три і більше петлі пуповини в ділянці шиї плода – 4,0%,
- переносування вагітності – 3,0%,
- імунконфліктні стани за резус-чинником і системою АВ0 – 2,0%.

Поєднані ускладнення вагітності спостерігалися у 30,0% вагітних. Чинники, що ускладнюють перебіг вагітності, і причини порушення функціонального стану плода не встановлені в 4,0% випадків.

Оцінювання стану новонароджених у перші хвилини життя проводили з урахуванням показників шкали Апгар через 1 і 5 хв після народження. Маса тіла і зріст новонароджених оцінювали за нормативними таблицями маси і довжини тіла при народженні з урахуванням гестаційного віку. Використовували дані клінічного огляду новонароджених і лабораторних досліджень протягом раннього неонатального періоду. Враховували об'єм і характер проведених лікувальних заходів, час виписки з пологового будинку або іншої лікувальної установи. У випадках смерті плодів і новонароджених оцінювали результати патоморфологічних досліджень.

У комплекс ультразвукових методів входили дослідження у В-режимі, доплерографічне та актокардіографічне. Дослідження у В-режимі проводили за стандартними методиками для II–III триместрів вагітності [3, 7, 10].

Доплерографічне дослідження включало реєстрацію профілів спектра кровотоку у маткових артеріях, артеріях пуповини, середній мозковій артерії, грудній аорті, в ниркових артеріях, венозній протоці, нижній порожнистій вені, а також через клапани серця (мітральний, трикуспідальний, аортальний і легеневого ствола).

Аналіз профілю спектра кровотоку в артеріальних судинах проводили на підставі вивчення його форми, визначення величини максимальної швидкості діастолі, систолі і кінцевої, а також середньої швидкості протягом одного серцевого циклу, з розрахунком індексів периферичного опору: відношення (СДВ) систоло-діастолічне, індекс резистентності (ІР), пульсацийний індекс (ПІ).

Аналіз профілю спектра кровотоку через клапани серця включав визначення максимальних швидкостей, розрахунок індексу функції діастолі шлуночків (Е/А) для правих і лівих відділів серця, розрахунок відношення максимальних швидкостей через трикуспідальний і мітральний клапани в ранню (Етр/Ем) і пізню (Атр/Ам) фази діастолі, розрахунок відношення максимальних швидкостей через клапани легеневого ствола і аорті (Vлс/Vao).

Під час аналізу профілю спектру кровотоку в нижній порожнистій вені і венозній протоці визначали максимальні швидкості у фазі серцевого циклу (S – швидкість кровотоку в шлуночкову систолу, D – швидкість кровотоку в ранню фазу діастолі передсердя, A – швидкість кровотоку у фазу передсерцевого скорочення), розраховували стосунки швидкостей: S/D для венозної протоки і нижньої порожнистої вени; S/A для венозної протоки; A/S для нижньої порожнистої вени; індекс швидкостей вен (ІШВ) – (ІШВ = (S–A)/D) для венозної протоки і нижньої порожнистої вени; індекс переднавантаження вен (ІПВ) – (ІПВ = (S–A)/S) для венозної протоки і нижньої порожнистої вени.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати проведених досліджень свідчать, що доплерографія дозволяє об'єктивно оцінити функціональний стан плода при фізіологічному та ускладненому перебігу вагітності на підставі вивчення стану кровотоку в судинах плаценти,

в середній мозковій артерії, грудній аорті, ниркових артеріях, нижній порожнистій вені, венозній протоці і через клапани серця.

Методика дослідження кровотоку в обох артеріях пуповини підвищує інформативність доплерографії в оцінюванні плацентарного кровообігу. При фізіологічному розвитку плацентарного кровообігу відбуваються закономірні процеси, що відображають збільшення ємкості плацентарного русла: індекси периферичного опору достовірно знижуються в маткових артеріях в терміни 12–20 тиж, в артеріях пуповини – в 15–40 тиж.

При фізіологічному перебігу вагітності показники індексів периферичного опору мозкового кровообігу плода в II триместрі стабільні, в доношеному терміні достовірно знижуються, мають широкий розкид з 27 по 33 тиж. за рахунок зниження швидкості діастолі кровотоку, залежать від періодів активність-спокій плода і ЧСС ($r = 0,87$). Доплерографічною ознакою порушення мозкового кровообігу є зниження значень ІР, СДВ нижче за 5-й процентиля, реєстрація «повторно нормальних» показників індексів у межах 5–95-го процентиля, нульових і негативних значень кровотоку діастолі на тлі ознак централізації кровообігу.

У грудній аорті при фізіологічному розвитку плода значення індексів периферичного опору достовірно знижуються пропорційно збільшенню терміну вагітності. Доплерографічною ознакою порушення кровотоку у грудній аорті є підвищення чисельних значень ІР, СДВ вище за 95-й процентиля, реєстрація нульового або негативного кровотоку діастолі.

У ниркових артеріях при фізіологічному розвитку плода достовірно збільшується максимальна систола і кінцева діастола швидкості кровотоку. Не встановлені достовірні відмінності між показниками кровотоку в правій і лівій ниркових артеріях. Доплерографічною ознакою порушення кровотоку в ниркових артеріях є підвищення чисельних значень ІР, СДВ вище за 95-й процентиля, реєстрація нульового кровотоку діастолі. Зменшення кількості навколоплідних вод і максимального об'єму сечового міхура у плодів з порушенням гемодинаміки в ниркових артеріях є наслідком зниження видільної функції нирок.

При фізіологічному розвитку плода відбуваються закономірні зміни внутрішньосерцевого кровообігу: достовірно збільшуються швидкості кровотоку через всі клапани серця, а також значення індексу функції діастолі шлуночків. Швидкість кровотоку через трикуспідальний клапан перевищує швидкість кровотоку через мітральний. Швидкість кровотоку через клапан легеневого ствола нижче за швидкість кровотоку через клапан аорти. Доплерографічними ознаками серцевої недостатності є зниження максимальних швидкостей кровотоку через всі клапани серця нижче за 5-й процентиля; збільшення індексу функції діастолі шлуночків з формуванням профілю спектра кровотоку за «дорослим типом», регургітація через трикуспідальний клапан.

При фізіологічному розвитку плода швидкість кровотоку у венозній протоці у всі фази серцевого циклу збільшується до 34 тиж, а потім знижується до доношеного терміну вагітності. Швидкість кровотоку в нижній порожнистій вені у всі фази серцевого циклу збільшується пропорційно терміну вагітності. Доплерографічною ознакою порушення кровообігу у венозній протоці є зниження швидкості кровотоку у фазу скорочення передсердя, в нижній порожнистій вені – зниження швидкості кровотоку в обидві фази діастолі.

У разі порушення функціонального стану плода відбуваються послідовні і взаємопов'язані зміни артеріальної, венозної і внутрішньосерцевої гемодинаміки, які відображають активізацію адаптаційно-компенсаторних механізмів і тяжкість порушення кровообігу.

Виділено 4 стадії, на основі яких розроблена класифікація порушень гемодинаміки плода:

1-й ступінь – компенсоване порушення гемодинаміки плода (порушення кровотоку в середній мозковій артерії);

2-й ступінь – субкомпенсоване порушення гемодинаміки плода:

- 2А – централізація кровообігу (порушення кровотоку в грудній аорті),

- 2В – збільшення артеріального припливу (порушення кровотоку у венозній протоці);

3-й ступінь – декомпенсоване порушення гемодинаміки плода (серцева недостатність).

Перинатальний прогноз залежить від ступеня порушення гемодинаміки плода і вибору методу розродження. У випадках розродження шляхом кесарева розтину при 1-му ступені прогноз сприятливий, при 2А – прогнозується асфіксія новонародженого легкого ступеня, при 2В – середнього ступеня, при 3 – прогноз несприятливий незалежно від методу розродження.

Параметри актокардіограми корелюють зі ступенем порушення плацентарного кровообігу і гемодинаміки плода. Комплексне використання актокардіографії і доплерографії підвищує ефективність діагностики порушень функціонального стану плода:

- чутливість – 95%,
- специфічність – 90%,
- точність – 92%,
- прогностичне значення позитивного результату – 91%,
- прогностичне значення негативного результату – 94%.

ВИСНОВКИ

Отже, комплексне використання ультразвукових методів дослідження підвищує ефективність оцінки функціонального стану плода, дозволяє розробити раціональну тактику ведення вагітних, вибрати оптимальний метод розродження, що сприяє зниженню перинатальної, а також ранньої дитячої захворюваності і смертності.

A role of dopplergraphy is in the estimation of the functional state of fetoplacental complex

O. M. Susidko

The objective: to estimate diagnostic possibilities of dopplergraphy in the estimation of the functional state of fetoplacental complex.

Materials and methods. For the study of diagnostic possibilities of dopplergraphy in the estimation of the functional state of fetus 300 women are inspected with a singleton pregnancy, from them 200 somatically healthy women with physiology motion of pregnancy (group of norm) and 100 women with the complicated motion of pregnancy (group of pathology). In the complex of ultrasonic methods researches were included in V-mode, Doppler and actocardiographic. Research in V-mode was conducted on standard methods for II–III of trimesters of pregnancy.

Results. At violation of the functional state of fetus there are successive and associate changes of arterial, venous and endocardiac hemodynamics, which represent activation adaptation-scray mechanisms and severity of violation of circulation of blood. 4 stages which the developed classification of violations of hemodynamics of fetus is on the basis of are selected: 1 degree – compensated violation of hemodynamics of fetus (violation of blood stream is in a middle cerebral artery); 2 degrees are the subcompensated violation of hemodynamics of fetus: 2A is centralization

of circulation (violation of blood stream is in a pectoral aorta) of blood, 2B is an increase of arterial wave (violation of blood stream is in a venous channel); 3 degrees are decompensated violation of hemodynamics of fetus (cardiac insufficiency).

Perinatal prognosis depends on the degree of violation of hemodynamics of fetus and choice of method of delivery. In the cases of delivery by an operation caesarean section at a 1 degree a prognosis is favourable, at 2A – the asphyxia of new-born easy degree is forecast, at 2B – middle degree, at 3 is a prognosis unfavorable, regardless of method of delivery.

Conclusions. The complex use of ultrasonic methods of research is promoted by efficiency of estimation of the functional state of fetus, allows to develop rational tactic of conduct of pregnant, choose the optimum method of delivery which is instrumental in the decline of perinatal, and also early childhood illness and mortality.

Keywords: functional state of fetoplacental complex, dopplergraphy, estimation, role.

Відомості про автора

Сусідко Олена Миколаївна – Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ

ORCID: 0000-0002-4840-0033; e-mail: Elena2910801@gmail.com

Information about the author

Susidko Olena M. – Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv

ORCID: 0000-0002-4840-0033; e-mail: Elena2910801@gmail.com

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Alasmari NM, Son WY, Dahan MH. The effect on pregnancy and multiples of transferring 1-3 embryos in women at least 40 years old. *J Assist Reprod Genet.* 2019 Sep;33(9):1195-202. doi: 10.1007/s10815-016-0749-6.
2. Ananth CV, Smulian JC, Vintzileos AM. Ischemic placental disease: maternal versus fetal clinical presentations by gestational age. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020 Aug;23(8):887-93. doi: 10.3109/1476705090334885.
3. Ananth CV, Vintzileos AM. Ischemic placental disease: epidemiology and risk factors. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2021 Nov;159(1):77-82. doi: 10.1016/j.ejogrb.2011.07.025.
4. Aoki S, Hashimoto K, Ogawa K, Horikawa R, Sago H. Developmental outcomes of Japanese children born through Assisted Reproductive Technology (ART) in toddlerhood. *J Obstet Gynaecol Res.* 2019 May;44(5):929-35. doi: 10.1111/jog.13613.
5. Ballesta-Castillejos A, Gomez-Salgado J, Rodriguez-Almagro J, Ortiz-Esquinas I, Hernandez-Martinez A. Obstetric and perinatal complications associated with assisted reproductive treatment in Spain. *J Assist Reprod Genet.* 2019 Dec;36(12):2435-45. doi: 10.1007/s10815-019-01631-6.
6. Benard J, Calvo J, Comtet M, Benoit A, Sifer C, Grynberg M. Fertility preservation in women of the childbearing age: Indications and strategies. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris).* 2019 May;45(5):424-44. doi: 10.1016/j.jgyn.2016.02.005.
7. Bergh C, Wennerholm UB. Obstetric outcome and long-term follow up of children conceived through assisted reproduction. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2021 Dec;26(6):841-52. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2012.05.001.
8. Bertoncelli Tanaka M, Agarwal A, Esteves SC. Paternal age and assisted reproductive technology: problem solver or trouble maker? *Panminerva Med.* 2019 Jun;61(2):138-151. doi: 10.23736/S0031-0808.18.03512-7.
9. Calhaz-Jorge C, De Geyter C, Kupka MS, De Mouzon J, Erb K, Mocanu E, et al. Assisted reproductive technology in Europe, 2019: results generated from European registers by ESHRE. *Hum Reprod.* 2021 Aug;31(8):1638-52. doi: 10.1093/humrep/dew151.
10. Carusi DA. The placenta accreta spectrum: epidemiology and risk factors. *Clin Obstet Gynecol.* 2021 Dec;61(4):733-42. doi: 10.1097/GRF.0000000000000391.
11. Cavoretto PI, Giorgione V, Sotiriadis A, Viganò P, Papaleo E, Galdini A, et al. IVF/ICSI treatment and the risk of iatrogenic preterm birth in singleton pregnancies: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020 Jun 4:1-10. doi: 10.1080/14767058.2020.1771690.
12. Chambers GM, Hoang VP, Sullivan EA, Chapman MG, Ishihara O, Zegers-Hochschild F, et al. The impact of consumer affordability on access to assisted reproductive technologies and embryo transfer practices: an international analysis. *Fertil Steril.* 2019 Jan;101(1):191-198. doi: 10.1016/j.fertnstert.2013.09.005.