

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СФИГМОГРАФИИ У ЖЕНЩИН С ГЕСТАЦИОННЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ И ОЖИРЕНИЕМ

Н. В. Батрак*, кандидат медицинских наук, batrakn@inbox.ru,

И. В. Иванова, доктор медицинских наук, alasel@mail.ru,

Г. А. Батрак, доктор медицинских наук, gbatrak@mail.ru,

М. М. Иовлева, milena.iovleva.m@mail.ru

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России, 153012, Россия, г. Иваново, Шереметевский просп., д. 8

РЕЗЮМЕ Одним из патогенетических механизмов развития больших акушерских синдромов является ангиопатия, развивающаяся на фоне гестационного сахарного диабета.

Цель исследования – провести анализ показателей сфигмографии у беременных женщин с гестационным сахарным диабетом и ожирением.

Материал и методы. Проведено исследование, в которое были включены 42 беременные женщины с гестационным сахарным диабетом и ожирением. Объемная сфигмография проводилась с использованием BPLab Angio.

Результаты и обсуждение. Выявлена асимметрия артериального давления у всех исследуемых пациенток. Лодыжечно-плечевой индекс у беременных с гестационным сахарным диабетом находился в пределах нормы. $baPWV$ и $cfPWV$ у всех пациенток – также в пределах нормальных значений.

При проведении корреляционного анализа выявлена сильная положительная корреляция между показателями гликемии и $baPWV$ ($r = 0,83$, $p = 0,04$). Также выявлена умеренная положительная корреляция между возрастом пациенток и уровнем гликемии натощак ($r = 0,60$, $p = 0,021$), между индексом массы тела и brachial-ankle pulse wave velocity (плече-лодыжечной скоростью пульсовой волны) ($r = 0,66$, $p = 0,02$).

Заключение. Сфигмография может быть использована в качестве дополнительного метода диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний во время беременности, осложненной гестационным сахарным диабетом и ожирением.

Ключевые слова: гестационный сахарный диабет, ожирение, сфигмография, скорость распространения пульсовой волны.

ANALYSIS OF SPHYGMOGRAPHY PARAMETERS IN WOMEN WITH GESTATIONAL DIABETES MELLITUS AND OBESITY

N. V. Batrak, I. V. Ivanova, G. A. Batrak, M. M. Iovleva

ABSTRACT One of the pathogenetic mechanisms underlying major obstetric syndromes is angiopathy developing against the backdrop of gestational diabetes mellitus.

Objective – to analyze sphygmography parameters in pregnant women with gestational diabetes mellitus and obesity.

Materials and Methods. A study was conducted involving 42 pregnant women with gestational diabetes mellitus and obesity. Volume sphygmography was performed using BPLab Angio.

Results and Discussion. Blood pressure asymmetry was detected in all examined patients. The ankle-brachial index in pregnant women with gestational diabetes mellitus was within the normal range. Brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) and carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV) were also within normal limits in all patients.

Correlation analysis revealed a strong positive correlation between glycemia levels and baPWV ($r = 0.83$, $p = 0.04$). A moderate positive correlation was also found between the patients' age and fasting glycemia levels ($r = 0.60$, $p = 0.021$), and between body mass index and brachial-ankle pulse wave velocity ($r = 0.66$, $p = 0.02$).

Conclusion. Sphygmography can be used as an additional method for the diagnosis and management of cardiovascular diseases during pregnancy complicated by gestational diabetes mellitus and obesity.

Keywords: gestational diabetes mellitus, obesity, sphygmography, pulse wave velocity.

В связи с более ранним развитием кардиометаболических заболеваний у женщин и более поздним детородным возрастом растет частота сопутствующей патологии и осложнений во время беременности, в том числе гестационного сахарного диабета (ГСД) [8]. ГСД может привести к рождению детей с низкой массой тела, увеличению числа сопутствующих заболеваний у матери, самопроизвольному выкидышу и материнской смерти [1]. Одним из патогенетических механизмов развития этих больших акушерских синдромов является ангиопатия, развивающаяся на фоне ГСД. Поддержание здоровой структуры и функции сосудов важно для успешного течения беременности и профилактики развития её осложнений.

PWV – важный неинвазивный показатель эластичности артерий, используется для оценки состояния сердечно-сосудистой системы и тяжести атеросклероза в различных популяциях. Повышенная скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) неизменно ассоциируется с развитием и прогрессированием сердечно-сосудистых заболеваний, включая атеросклероз, артериальную гипертонию и фибрилляцию предсердий.

Артериосклероз является одним из проявлений патологического состояния сосудов при ГСД. СРПВ отражает состояние функции средней оболочки и зависит от гистопатологических изменений в структуре артерий. Brachial-ankle pulse wave velocity (плече-лодыжечная скорость пульсовой волны, BaPWV) как показатель жесткости артерий зависит от функциональных и структурных особенностей, которые связаны с их внутренними эластическими свойствами.

Повышенное артериальное давление (АД) ускоряет гиперплазию и гипертрофию гладких мышц артерий, а также синтез коллагена, тем самым повышая жесткость артерий [2].

Было отмечено, что в разные сроки беременности СРПВ повышается в различной степени. Некоторые сопутствующие заболевания, связанные с беременностью, включая артериальную гипертензию во время беременности, ГСД и гестационную артериальную гипертензию, повышают риск неблагоприятных исходов беременности. Развитие этих состояний характеризуется изменениями сопротивления плацентарному кровотоку, нарушением функции эндотелиальных клеток и изменениями состава крови, которые в свою очередь могут влиять на эластичность сосудов [3].

Таким образом, изучение показателей сфигмограммы при беременности, осложненной ГСД и ожирением, несомненно, является актуальным для практического здравоохранения.

Цель исследования – провести анализ показателей сфигмографии у беременных женщин с гестационным сахарным диабетом и ожирением.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено исследование, в которое были включены 42 беременные женщины с ГСД, диагностированным согласно Российскому национальному консенсусу «Гестационный сахарный диабет: диагностика, лечение и послеродовое наблюдение» (2012), и ожирением. Все пациентки дали согласие на участие в исследовании. Статистическая обработка данных проводилась с помощью методов описательной стати-

стики с использованием программы Statistica for Windows 10.0.

Система для объемной сфигмографии BPLab Angio предназначена для применения в медицинской практике в целях комплексной оценки АД, артериальной жесткости, центрального АД, лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) систолического АД, других показателей баланса АД на конечностях, контурного анализа пульсовых волн в артериях, в том числе для решения следующих задач: выявления ранних поражений сосудистой стенки магистральных артерий; диагностики окклюзирующего поражения артерий нижних конечностей; измерения АД и оценки частоты пульса пациента; раннего выявления болезней системы кровообращения среди лиц, подлежащих профилактическим медицинским осмотрам, и осуществления мониторинга данной патологии для реализации комплексной программы профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Система для объемной сфигмографии BPLab Angio обеспечивает выполнение следующих медицинских диагностических исследований:

- оценку ЛПИ пациента осциллометрическим методом;
- оценку СРПВ методом объемной сфигмографии;
- клиническое измерение АД на плече осциллометрическим методом, в том числе одновременно на двух конечностях, для оценки выраженности асимметрии и одновременного изучения частоты пульса;
- оценку параметров гемодинамики, характеризующих жесткость артерий, центральное

АД и функцию сердца методом контурного анализа пульсовых волн, содержащихся в записи давления в манжете, зарегистрированной при измерении АД на плече осциллометрическим методом.

Анализ сфигмограмм производится по отечественной технологии Vasotens в информационно-аналитическом телемедицинском обеспечении Vasotens Office+.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Возраст беременных женщин составил 32 (26; 39) года. Уровень гликемии – 5,5 (5,1; 5,9) ммоль/л. Все пациентки получали диетотерапию. Индекс массы тела (ИМТ) – 26,24 (25,1; 29,6) кг/м². Срок беременности – 26 (22; 29) недель.

Проведен анализ показателей сфигмографии у женщин с ГСД и ожирением (табл.).

Оценка диагностических параметров системы для объемной сфигмографии BPLab Angio выявила асимметрию АД у всех исследуемых. ЛПИ у беременных с ГСД находился в пределах нормы, что свидетельствует об отсутствии значимых окклюзирующих поражений артерий нижних конечностей. *baPWV* и *carotid-femoral pulse wave velocity* – каротидно-бедренная скорость пульсовой волны (*cfPWV*) у всех пациенток находились также в пределах нормальных значений.

При проведении корреляционного анализа выявлена сильная положительная корреляция между показателями гликемии и *baPWV* ($r = 0,83$, $p = 0,04$), что подтверждает связь между ГСД и артериосклерозом. Также выявлена умеренная положительная корреляция между возрастом пациенток и уровнем гликемии натощак ($r = 0,60$,

Таблица. Показатели сфигмографии у женщин с гестационным сахарным диабетом и ожирением

Параметр	Me (Q1; Q3)	Референсные значения
Систолическое АД, мм рт. ст. (плечо)	104,1 (95,2; 115,3)	<135
Диастолическое АД, мм рт. ст. (плечо)	65,9 (61,3; 73,5)	<85
Систолическое АД, мм рт. ст. (лодыжка)	126,2 (115,1; 149,8)	<135
Диастолическое АД, мм рт. ст. (лодыжка)	66,1 (59,4; 84,6)	<85
ЛПИ справа	1,25 (1,13; 1,45)	1,0–1,39
ЛПИ слева	1,24 (1,18; 1,34)	1,0–1,39
<i>baPWV</i> , м/с	10,16 (9,4; 10,87)	<13,5
<i>cfPWV</i> , м/с	6,61 (6,1; 7,7)	<10
Пульс, уд/мин	75 (69; 79)	60–80

$p = 0,021$), между ИМТ и $baPWV$ ($r = 0,66$, $p = 0,02$), что свидетельствует о взаимосвязи ИМТ с увеличением жесткости артерий.

В литературе описаны результаты исследований СРПВ при беременности. М. Oyama-Kato et. al. сообщают о продольных изменениях $baPWV$ с первого триместра до одного месяца после родов при нормально протекающей беременности. Во втором триместре $baPWV$ был значительно ниже, чем в первом. Через месяц после родов $baPWV$ был немного ниже, чем в третьем триместре. Однако по сравнению со вторым триместром $baPWV$ был значительно выше в третьем и через месяц после родов. Кроме того, $baPWV$ у женщин с гестационной артериальной гипертензией увеличивался на протяжении всей беременности, свидетельствуя о том, что ригидность сосудов у женщин с гестационной артериальной гипертензией была значительно выше, чем при нормально протекающей беременности [4].

Объединенные результаты семи исследований СРПВ при беременности с ГСД показали, что PWV был выше у беременных с ГСД, чем у женщин без него, включая $cfPWV$ и PWV . Однако два исследования не выявили значимой связи между СРПВ в аорте и частотой развития ГСД [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ramlakhan KP, Johnson MR, Roos-Hesselink JW. Pregnancy and cardiovascular disease. *Nat. Rev. Cardiol.* 2020;17(11):718-731.
2. Kawabata I, Nakai A, Sekiguchi A, Inoue Y, Takeshita T. The effect of regular exercise training during pregnancy on postpartum brachial-ankle pulse wave velocity, a measure of arterial stiffness. *J Sports Sci Med.* 2012;11(3):489-94.
3. Yuan WL, Lin J, Kramer MS, Godfrey KM, Gluckman PD, Chong YS, Shek LP, Tan KH, Chan SY, Eriksson JG, Yap F, Lee YS, Choo JTL, Ling LH. Maternal Glycemia During Pregnancy and Child Carotid Intima Media Thickness, Pulse Wave Velocity, and Augmentation Index. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(7):dgaa211. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa211>.
4. Korpjiaakko CA, Eriksson MD, Wasenius NS, Klemetti MM, Teramo K, Kautiainen H, Eriksson JG, Laine MK. Higher pulse wave velocity in young adult offspring of mothers with type 1 diabetes: a case-control study. *Cardiovasc Diabetol.* 2022;21(1):178. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01612-7>.

Наше исследование показало, что ГСД и ожирение при беременности повышает СРПВ. Это гипергликемическое состояние вызывает воспалительную реакцию и ухудшает функцию эндотелия, что в конечном итоге приводит к склерозу сосудов.

Оценку СРПВ следует рассматривать как обычную клиническую процедуру до беременности, которая может быть применена для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний во время беременности. Для беременных с артериосклерозом необходимо разработать своевременную и эффективную стратегию ведения, чтобы предотвратить дальнейшее развитие сердечно-сосудистых заболеваний [6, 7].

ВЫВОДЫ

1. Гестационный сахарный диабет и ожирение при беременности повышает скорость распространения пульсовой волны у женщин.
2. Измерение скорости распространения пульсовой волны при беременности может быть использовано в качестве дополнительного показателя для стратификации риска развития гипергликемии, особенно у беременных с ожирением.

5. Xu J, Zhang Y, Huang Y, Nie H, Yan J, Ruan L, Zhang C. The association between pulse wave velocity and pregnancy-associated diseases: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon.* 2024;10(9):e29281. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29281>.
6. Eastabrook G, Murray E, Bedell S, Miller MR, Siu S, de Vrijer B. Pulse Wave Velocity as a Tool for Cardiometabolic Risk Stratification in Individuals With Hypertensive Disorders of Pregnancy and Increased BMI. *J Obstet Gynaecol Can.* 2025;47(5):102665. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2024.102665>.
7. de Murcia KO, Möllmann U, Opitz C, Köster HA, Möllers M, Hammer K, Falkenberg MK, Steinhard J, Klockenbusch W, Schmitz R. Wave intensity analysis of maternal arterial stiffness: augmentation index and pulse wave velocity in pregnancies complicated by diabetes or hypertension. *Arch Gynecol Obstet.* 2020;301(5):1199-1205. <https://doi.org/10.1007/s00404-020-05517-2>.
8. Фетисова И.Н., Батрак Н.В. Генетические аспекты гестационного сахарного диабета. *Quid est veritas?* 2025;30(3):50-59. https://doi.org/10.52246/1606-8157_2025_30_3_50.