



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЗИ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЛАЦЕНТЫ

Асланов О.Г.
Баймурадов Р.Р.

Бухарский государственный медицинский институт
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10990934>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 10-April 2024 yil
Ma'qullandi: 14- April 2024 yil
Nashr qilindi: 18- April 2024 yil

KEY WORDS

УЗИ, плацента, диагностика

ABSTRACT

Диагностическое ультразвуковое исследование используется в практической медицине больше полвека, хотя в доступной литературе зачастую исследованию плаценты уделяется меньше внимания, чем исследованию плода или матки. Плацента на протяжении всей беременности выполняет множество важных функций, такие как, оксигенация плода, питание плода, эндокринологические функции, синтез белков и т.д. При ультразвуковом исследовании выявляются локализация, анатомическая структура и другие визуальные размеры плаценты.

Ультразвуковое исследование является наиболее часто используемым методом медицинской визуализации для диагностики и скрининга в клинической практике [1]. Он имеет множество преимуществ перед другими методами, такими как рентген, магнитно-резонансная томография (МРТ) и компьютерная томография (КТ), поскольку не использует ионизирующее излучение, отличается высокой портативностью и относительной дешевизной [2]. Однако ультразвуковое исследование тоже имеет свои недостатки. Он часто имеет относительно низкое качество изображения, склонен к артефактам, сильно зависит от опыта оператора (врача) и имеет вариабельность между аппаратами разных производителей [3]. Тем не менее, его профиль безопасности, неинвазивность и удобство делают его основным методом визуализации для оценки плода во время беременности [4]. Это включает в себя датирование беременности на ранних сроках, скрининг структурных аномалий плода и оценку веса и скорости роста плода [5]. Хотя двумерное (2D) УЗИ чаще всего используется для оценки беременности из-за его широкой доступности и высокого разрешения, большинство аппаратов также имеют трехмерные (3D) датчики и программное обеспечение, которые успешно применяются для выявления структурных аномалий плода [6].

В настоящее время очень много факторов влияют на развитие плода, которые доказаны в разных экспериментах, поэтому УЗИ скрининг приобретает очень большое значение.

Измерения диаметра и толщины плаценты с помощью двумерного ультразвука

использовались в качестве индикатора беременности высокого риска и коррелировали с массой тела при рождении [8]. В нескольких исследованиях эти ультразвуковые показатели изучались в отношении плодов, которые малы для своего гестационного возраста и показали, что диаметр и толщина плаценты меньше у таких плодов [7,8]. Кроме того, Шварц и его коллеги стремились объединить раннюю прямую ультразвуковую оценку плаценты с другими маркерами развития плаценты, такими как среднее значение доплеровского индекса пульсации маточной артерии, для выявления беременностей, рождающих детей с низкой массой тела [7]. Объем плаценты, плацентарный коэффициент ($PQ = \text{объем плаценты} / \text{гестационный возраст}$) и средний диаметр плаценты были значительно меньше у плодов в группе с низкой массой тела по сравнению с группой с нормальным весом. Это указывает на то, что меньшая масса плаценты связана с низкой массой плода [9]. С другой стороны, индекс морфологии плаценты был значительно выше в группе с нормальными значениями, демонстрируя более тесную связь между более медленным ростом плода и относительно широкой и плоской плацентой [7]. Исследования показали, что аномальная форма плаценты (толщина плаценты > 4 см или $> 50\%$ длины плаценты) является прогностическим фактором возникновения задержки роста плода. Кроме того, Проктор и др. показали, что синдром задержки роста плода был связан с небольшим размером плаценты (линейная длина плаценты < 10 см) в группе женщин с низким уровнем PAPP-A (ассоциированный с беременностью протеин А) в первом триместре ($< 0,30$ кратного медианы).

Чтобы оценить морфометрию плаценты во время беременности с помощью ультразвука, сонографическая надежность измерений плаценты должна быть адекватной. В связи с этим необходимо устранить несколько ограничений. Во-первых, не существует *in vivo* эталонных ультразвуковых карт нормального размера плаценты. Хотя Хиггинс и др. описали, что предполагаемая биометрия и объем плаценты во время беременности коррелируют с их измерениями при постнатальной оценке, они не равны [10]. Измерения длины и ширины плаценты, а также трехмерные измерения объема плаценты, выполненные в течение 7 дней до родов, были меньше по сравнению с измерениями *ex vivo* [10]. Было обнаружено, что глубина плаценты и двумерные измерения объема плаценты оказались больше по сравнению с их коррелятами *ex vivo*. Эти различия, вероятно, обусловлены коллапсом межворсинчатого пространства из-за потери материнского кровотока после рождения и меньшим растяжением плаценты из-за потери внутриутробного давления за счет околоплодных вод и объемов ребенка после рождения. Азпура и др. описали, что вес плаценты можно точно предсказать с помощью 2D-УЗИ с объемным расчетом. Вариабельность между наблюдателями играет гораздо большую роль при ультразвуковых измерениях *in vivo*, чем измерения *ex vivo* в реальной жизни [10]. Хиггинс и др. исследовали вариабельность внутри наблюдателями между измерениями длины, ширины, глубины и объема плаценты, выполненными с помощью 2D-ультразвукового исследования. Вариабельность измерений была субоптимальной, коэффициент внутрикласовой корреляции не превышал 0,75 [10]. Совсем недавно была разработана новая полуавтоматическая методика оценки объема плаценты на основе трехмерного ультразвукового сканирования [12]. В этом

исследовании объем плаценты 2393 беременностей оценивался тремя операторами, с одной стороны, и этим полуавтоматическим инструментом, с другой стороны. Клиническая полезность объема плаценты была проверена путем изучения прогноза недостаточности гестационных размеров в срок. Результаты показали хорошее сходство между операторами и инструментом и почти идентичные клинические результаты для прогнозирования патологий [12]. [11] предложили сверточную нейронную сеть со слабым контролем для распознавания анатомии на двумерных ультразвуковых изображениях плаценты. Это была первая успешная попытка обнаружения нескольких структур на ультразвуковых изображениях плаценты. Сверточная нейронная сеть был разработан для изучения отличительных признаков на картах активации классов (по одной для каждого класса), которые генерируются путем применения пула глобальных средних значений на последнем скрытом слое. Для оценки предлагаемого метода был использован набор изображений, состоящий из 10 808 фрагментов изображений из 60 томов ультразвукового исследования плаценты. Результаты экспериментов показали, что предложенный метод обеспечивает высокую точность распознавания и позволяет локализовать сложные анатомические структуры вокруг плаценты. [12] использовали сверточную нейронную сеть под названием DeepMedic для автоматизации сегментации плаценты при 3D-УЗИ. Это была первая попытка сегментировать трехмерное УЗИ плаценты с использованием сверточную нейронную сеть. Их база данных содержала 300 изображений 3D-УЗИ первого триместра. Плацента была сегментирована полуавтоматическим способом с использованием метода Random Walker [13] для получения достоверного набора данных. [12] затем представили новую 3D FCNN под названием OхNNet. Это было основано на архитектуре 2D U-net для полной автоматизации сегментации плаценты в трехмерных ультразвуковых объемах. В целях обучения и тестирования использовался большой набор данных, состоящий из 2393 объемов 3D-ультразвукового исследования первого триместра. Базовый набор данных был сгенерирован с использованием полуавтоматического метода случайного блуждания [13] (первоначально засеян тремя опытными операторами). С помощью OхNNet FCNN удалось получить сегментацию плаценты с высочайшей точностью. Они также продемонстрировали, что увеличение размера обучающего набора улучшает производительность FCNN. Кроме того, плацентарные объемы, сегментированные с помощью OхNNet, коррелировали с массой тела при рождении для прогнозирования роста детей с малым весом для гестационного возраста, демонстрируя почти идентичные клинические выводы тем, которые были получены с помощью проверенных полуавтоматических инструментов. Исходя из вышеизложенного можно сделать выводы, что изучение плаценты при помощи ультразвукового исследования прошла через несколько этапов совершенствования. На данный момент, оно является золотым стандартом для диагностики различного рода патологий плаценты и плода в разные trimestры беременности.

Список литературы:

1. Noble JA, Boukerroui D. Ultrasound image segmentation: a survey. IEEE Transactions on medical imaging. 2006; 25(8): 987–1010.
2. Namburete AI et al. Fully automated alignment of 3d fetal brain ultrasound to a canonical

- reference space using multi-task learning. *Medical image analysis*. Elsevier. 2018; 46: 1–14.
3. Liu S et al. Deep learning in medical ultrasound analysis: a review. *Engineering*. 2019.
 4. Rueda S et al. Evaluation and comparison of current fetal ultrasound image segmentation methods for biometric measurements: a grand challenge. *IEEE Transactions on medical imaging*. 2013; 33(4): 797–813.
 5. Reddy UM et al. Prenatal imaging: ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Obstetrics and gynecology*. 2008; 112(1): 145.
 6. Roy-Lacroix M et al. A comparison of standard two-dimensional ultrasound to three dimensional volume sonography for routine second-trimester fetal imaging. *Journal of Perinatology*. 2017; 37(4): 380–386.
 7. Schwartz, N., Sammel, M. D., Leite, R., and Parry, S. (2014). First-trimester placental ultrasound and maternal serum markers as predictors of small-for-gestational-age infants. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 211, 253.e1–253.e8. doi: 10.1016/j.ajog.2014.02.033
 8. Afrakhteh, M., Moeini, A., Taheri, M. S., and Haghightakhah, H. R. (2013). Correlation between placental thickness in the second and third trimester and fetal weight. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.* 35, 317–322. doi: 10.1590/S0100-72032013000700006
 9. Chisholm, K. M., and Folkins, A. K. (2016). Placental and clinical characteristics of term small-for-gestational-age neonates: a case-control study. *Pediatr. Dev. Pathol.* 19, 37–46. doi: 10.2350/15-04-1621-OA.1
 10. Higgins, L. E., Simcox, L., Sibley, C. P., Heazell, A. E. P., and Johnstone, E. D. (2016). Third trimester placental volume and biometry measurement: a method-development study. *Placenta* 42, 51–58. doi: 10.1016/j.placenta.2016.04.010
 11. Qi H et al. Weakly supervised learning of placental ultrasound images with residual networks. In: *Annual Conference on Medical Image Understanding and Analysis*. Springer. 2017; 98–108.
 12. Looney P et al. Automatic 3d ultrasound segmentation of the first trimester placenta using deep learning. In: *2017 IEEE 14th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2017)*. IEEE. 2017; 279–282.
 13. Grady L Random walks for image segmentation. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*. 2006; 28(11): 1768–1783
 14. Баймурадов, Р. Р. (2021). Морфофункциональное состояние семенников при остром и хроническом радиационного облучении (обзор литературы). *Биология и интегративная медицина*, (4 (51)), 4-23.
 15. Равшан Баймурадов (2021). Анатомические и физические параметры развития крыс и их семенников после облучения. *Общество и инновации*, 2 (2/S), 504-509. doi: 10.47689/2181-1415-vol2-iss2/S-pp504-509
 16. Baymuradov, R. R. (2020). Teshayev Sh. J. Morphological parameters of rat testes in normal and under the influence of chronic radiation disease. *American Journal of Medicine and Medical Sciences*.–2020.-10 (1)–P, 9-12.
 17. Radjabovich, B. R., & Jumayevich, T. S. (2021). Characteristics of Anatomical Parameters of Rat Testes in Normal Conditions and Under Irradiation in the Age Aspect. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, March, 106-108.