



Оригинальное исследование | Original study article  
DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM642560>

This work is licensed under CC BY 4.0  
© Authors, 2025

# Макромикроскопическая анатомия плаценты после экстракорпорального оплодотворения

И.В. Митрофанова, Е.Д. Луцай

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России  
(Оренбург, Российская Федерация)

## Аннотация

**Цель** – получить новые данные по макромикроскопической анатомии плаценты при беременности после экстракорпорального оплодотворения (ЭКО).

**Материал и методы.** Работа выполнена на 60 плацентах после ЭКО. Морфологическое исследование проведено на 30 плацентах после ЭКО. Из каждой выделяли два фрагмента – из краевой и центральной зоны. Изготавливались серийные гистотопограммы, окрашенные по методу ван Гизона. Ультразвуковые исследования проводились в сроке беременности 20,4–21,1 недели. Изучались размеры среза краевого синуса и площадь плаценты.

**Результаты.** Медиана толщины хориальной пластинки составила 250 мкм в центральной зоне и 166,5 мкм в краевой зоне; медиана диаметра сосудов – 1653 мкм в центральной зоне и 1040 мкм у края плаценты. Медиана толщины базальной пластинки составила 300 мкм в центральной зоне и 210 мкм у края. Медиана протяженности септ в центральной и краевой зонах плаценты составила 19893,5 мкм и 16007 мкм

соответственно, а ширина септ – 300 мкм в центральной зоне и 240 мкм в краевой зоне. В сроке 20–22 недели при ультразвуковом сканировании можно выявить краевой синус. Форма среза краевого синуса варьировала от треугольной до неправильной: частота встречаемости треугольной формы – 40%, стреловидной формы – 30%, неправильной формы – 30%. **Заключение.** В плаценте после ЭКО на макромикроскопическом уровне возможно выделить три зоны: подхориальную, среднюю и надбазальную, которые имеют свою гистотопографическую картину. Количественные характеристики структур плаценты имеют связь с местом прикрепления пуповины и различия в краевой и центральной зонах. Форма краевого синуса при оценке ее методом ультразвукового сканирования различна (треугольная, стреловидная, неправильная), при этом наибольшие размеры площади отмечены для краевого синуса неправильной формы.

**Ключевые слова:** плацента, макромикроскопическая анатомия, экстракорпоральное оплодотворение.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

## Для цитирования:

Митрофанова И.В., Луцай Е.Д. Макромикроскопическая анатомия плаценты после экстракорпорального оплодотворения. *Наука и инновации в медицине*. 2025;10(1):10-16.  
DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM642560>

## Сведения об авторах

**Митрофанова И.В.** – ассистент кафедры акушерства и гинекологии.  
ORCID: 0000-0002-8470-9134  
E-mail: [iv.mitrofanova@mail.ru](mailto:iv.mitrofanova@mail.ru)  
**Луцай Е.Д.** – д-р мед. наук, профессор кафедры анатомии человека.  
ORCID: 0000-0002-7401-6502  
E-mail: [elut@list.ru](mailto:elut@list.ru)

## Список сокращений

ЭКО – экстракорпоральное оплодотворение; ВРТ – вспомогательная репродуктивная технология.

## Автор для переписки

**Митрофанова Ирина Владимировна**  
Адрес: ул. Чкалова, 32/1, кв. 73, г. Оренбург, Россия, 460000.  
E-mail: [iv.mitrofanova@mail.ru](mailto:iv.mitrofanova@mail.ru)

Получено: 04.12.2024

Одобрено: 15.01.2025

Опубликовано: 22.01.2025

# Macromicroscopic anatomy of the placenta after *in vitro* fertilization

Irina V. Mitrofanova, Elena D. Lutsay

Orenburg State Medical University (Orenburg, Russian Federation)

## Abstract

**Aim** – to obtain new data on the macromicroscopic anatomy of the placenta in pregnancy after *in vitro* fertilization.

**Material and methods.** The work was performed on 60 placentas after *in vitro* fertilization. Morphologic study was performed on 30 placentas after IVF. Two fragments were isolated from each placenta – from the marginal and central zone. Serial histotopograms stained according to the Van Gieson method were made. Ultrasound examinations were performed at 20.4–21.1 weeks of gestation. The slice size of the marginal sinus and the area of the placenta were studied.

**Results.** The median thickness of the choroidal lamina was 250  $\mu$ m in the central zone and 166.5  $\mu$ m in the marginal zone; the median vascular diameter was 1653  $\mu$ m in the central zone and 1040  $\mu$ m at the edge of the placenta. The median basal lamina thickness was 300  $\mu$ m in the central zone and 210  $\mu$ m at the margin. The median length of septa in the central and marginal zones of the placenta was 19893.5  $\mu$ m and 16007  $\mu$ m, respectively,

and the width of septa was 300  $\mu$ m in the central zone and 240  $\mu$ m in the marginal zone. At 20–22 weeks, ultrasound scans can reveal the marginal sinus. The slice shape of the marginal sinus varied from triangular to irregular: the frequency of triangular shape was 40%, arrow-shaped – 30%, irregular shape – 30%.

**Conclusion.** Thus, it is possible to distinguish three zones in the placenta after IVF at the macromicroscopic level: subchorionic, middle and suprabasal, which have their own histotopographic picture. Quantitative characteristics of placental structures are connected to the place of umbilical cord attachment and have differences in the marginal and central zones.

The shape of the marginal sinus when assessed by ultrasound scanning is different (triangular, arrow-shaped, irregular), with the largest area sizes noted for the irregularly shaped marginal sinus.

**Keywords:** placenta; macromicroscopic anatomy, *in vitro* fertilization.

**Conflict of Interest:** nothing to disclose.

**Citation**

Mitrofanova IV, Lutsay ED. **Macromicroscopic anatomy of the placenta after *in vitro* fertilization.** *Science and Innovations in Medicine.* 2025;10(1):10-16.  
DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM642560>

**Information about authors**

**Irina V. Mitrofanova** – MD, assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology.  
ORCID: 0000-0002-8470-9134  
E-mail: [iv.mitrofanova@mail.ru](mailto:iv.mitrofanova@mail.ru)  
**Elena D. Lutsai** – MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor of the Department of Human Anatomy.  
ORCID: 0000-0002-7401-6502  
E-mail: [elut@list.ru](mailto:elut@list.ru)

**Abbreviations**

IFV – *in vitro* fertilization; ART – assisted reproductive technologies.

**Corresponding Author**

**Irina V. Mitrofanova**  
Address: apt. 73, 32/1 Chkalova st., Orenburg, Russia, 460000.  
E-mail: [iv.mitrofanova@mail.ru](mailto:iv.mitrofanova@mail.ru)

**Received:** 04.12.2024

**Accepted:** 15.01.2025

**Published:** 22.01.2025

**ВВЕДЕНИЕ**

Учитывая возрастающую потребность в проведении экстракорпорального оплодотворения (ЭКО), а вследствие этого необходимость изучения беременности и родов после ЭКО, формирование фетоплацентарного комплекса при беременности после оплодотворения *in vitro* становится одним из важных вопросов. Исследования строения плаценты после ЭКО в основном затрагивают ее гистологическое строение и патоморфологию [1–4]. При этом доказано, что изменения в макромикроскопическом строении плаценты являются пусковыми в развитии нарушений фетоплацентарного кровообращения и осложнений беременности (гестоз и задержка внутриутробного развития плода). Сохранение и ведение такой беременности является не только медицинской проблемой, но и важным социальным и психоэмоциональным аспектом для семей, ожидающих рождения ребенка на фоне репродуктивных проблем [5–8].

Метод ультразвукового сканирования позволил проводить беременным женщинам скрининговые исследования, куда вошла и диагностика патологии развития плаценты<sup>1</sup>. В настоящее время антенатально методом ультразвукового исследования изучают в основном такую патологию плаценты, как вращение ее в стенку матки [9, 10]. Учитывая, что в протокол второго ультразвукового скринингового исследования входят описание положения плаценты в полости матки, измерение ее толщины и особенности структуры плаценты, а также измерение скорости кровотока в артериях пуповины и в маточных артериях [11–13], важно детализировать данные о ее макромикроанатомическом строении. Со второго триместра беременности возможно определение краевого синуса, играющего важную роль в маточно-плацентарном кровотоке [14].

**ЦЕЛЬ**

Получить новые данные по макромикроскопической анатомии плаценты при беременности после ЭКО.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Объектом исследования стали 60 плацент после проведения ЭКО, из которых морфологическому исследованию было подвергнуто 30 объектов. *Критерии включения* в исследования: срочные роды при одноплодной беременности после ЭКО, отсутствие у женщин тяжелой экстрагенитальной патологии и осложнений беременности. *Критерии исключения:* преждевременные роды, многоплодная беременность.

Для изучения макромикроскопической анатомии плаценты были выделены фрагменты из краевой и центральной

зон. После проводки по спиртам нарастающей концентрации и заливки в целлоидин были изготовлены серийные гистотопограммы. Срезы окрашивали стандартным методом по ван Гизону. Изучение гистотопограмм проводилось под микроскопом МБС-10, MicroOptix MX-1150 T, цифровой камерой-окуляром TourCam DCM 500 при 8-, 20-, 30-кратном увеличении с фотографированием каждого препарата.

Ультразвуковые исследования были проведены на аппарате Voluson S10 датчиком RAB6-RS и Samsung HS 70 (A), датчиком микроконвексным 5-9 МГц в сроке беременности 20,4–21,1 недели. Изучались следующие критерии: продольный и поперечный размеры среза краевого синуса, площадь поперечного среза плаценты и площадь среза краевого синуса методом трассировки.

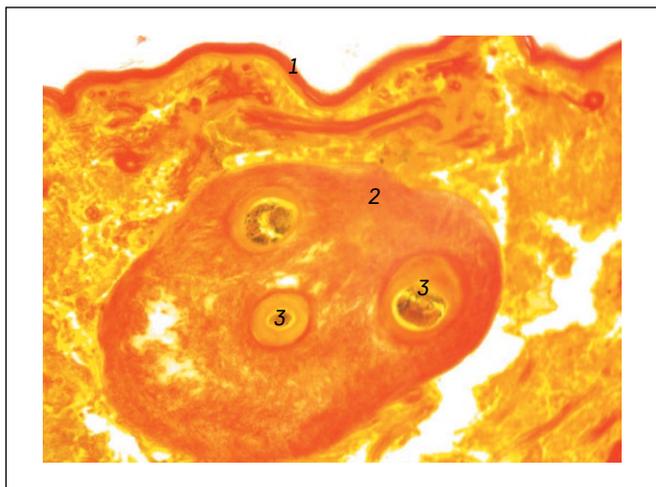
Полученные данные были подвергнуты вариационно-статистической обработке на персональном компьютере в среде Windows-XP с использованием пакета прикладных программ Microsoft Word Excel 2010 и IBM SPSS Statistics 20.0. Описательная статистика количественных данных проводилась после анализа их на характер распределения посредством расчета критерия Колмагорова – Смирнова. Все вариационные ряды имели распределение, отличное от нормального, ввиду этого центральная тенденция описывалась при помощи медианы с разнообразием количественных признаков при помощи межквартильного интервала, в работе представлены в формате Me [Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>]. Уровни статистической значимости различий между сравниваемыми группами определялись при помощи расчета критерия Краскела – Уоллеса. В процедурах статистического анализа рассчитывался уровень статистической значимости (p), критическое значение которого в исследовании составляло 0,05.

Работа выполнена на кафедре анатомии человека Оренбургского государственного медицинского университета, в отделениях Оренбургской областной клинической больницы №2. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ОрГМУ (протокол от 28.11.2022 года №308).

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Макромикроскопическая структура плаценты представлена хориальной пластинкой, окрашиваемой по методике ван Гизона в красный цвет. Над ней располагаются кровеносные сосуды, отличающиеся большим варьированием их диаметра от 540 мкм до 1939,5 мкм. От хориальной пластинки в глубь плацентарной ткани отходят крупные опорные ворсины. Поперечный размер ворсин, расположенных под хориальной пластинкой, варьирует в широких пределах от 250 мкм до 1470 мкм. Внутри

<sup>1</sup>Приказ Министерства здравоохранения от 20 октября 2020 года № 1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология». Доступно по: <https://base.garant.ru/74840123/>



**Рисунок 1.** Поперечный срез ворсины. Подхориальная зона плаценты в центральной части. Гистотопограмма. Фотографии под микроскопом МХ-1150 (Т). Увеличение: объектив 2,0, окуляр 10. Окраска по ван Гизону. 1 – хориальная пластинка; 2 – опорная ворсина; 3 – сосуды ворсины.

**Figure 1.** Transverse section of the villus. Subchorionic zone of the placenta in the central part. Histotopogram. Photos under the microscope МХ-1150 (Т). Magnification: lens 2.0, eyepiece 10. Van Gieson staining. 1 – choroidal plate; 2 – supporting villi; 3 – villous vessels.

стволовых ворсин располагаются многочисленные артериальные и венозные сосуды. Ближе к центру среза количество крупных ворсин уменьшается, снижается диапазон колебания их поперечного размера. Он составляет 70–150 мкм. На поверхности плаценты, прилегающей к стенке матки, четко различаются неровности ее рельефа, четко границы между двумя плацентарными дольками. Их разделяют плацентарные септы. Плацентарные септы отличаются выраженным полиморфизмом форм и размеров. Глубина их проникновения в ткань плаценты колеблется от 13350 мкм до 30160 мкм. Над базальной пластинкой располагаются терминальные ворсины с меньшим поперечным размером, который может изменяться в пределах от 45 до 75 мкм.

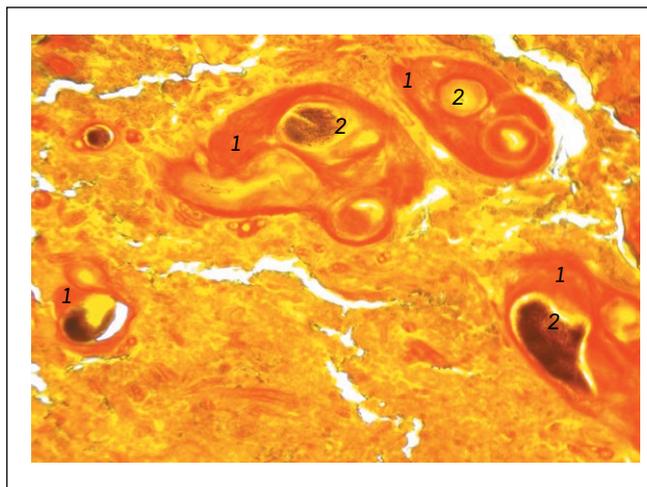
Гистотопографический подход к оценке структурных элементов плаценты позволил определить три различные по макромикроскопической характеристике зоны на срезах: подхориальную, среднюю, надбазальную.

В подхориальной зоне (**рисунок 1**), располагающейся под хориальной пластинкой, локализуются преимущественно крупные ворсины с большим числом сосудов внутри.

Большинство ворсин и кровеносных сосудов на этом участке имели округлую или овальную формы сечения. Между ворсинами этой зоны имелись участки уменьшения плотности плацентарной ткани.

В средней зоне (**рисунок 2**) число промежуточных ворсин и плотность их расположения имели групповой характер. Внутри ворсин кровеносные сосуды могли располагаться группами или попарно. Отмечался полиморфизм сечения ворсин и кровеносных сосудов с преобладанием структур неправильной формы.

В надбазальной зоне, расположенной над базальной пластинкой, располагались ворсины мелкого калибра. Численность их на этом участке уменьшалась, площадь межворсинчатого пространства увеличивалась.



**Рисунок 2.** Групповое расположение ворсин. Средняя зона плаценты в центральной части. Гистотопограмма. Фотографии под микроскопом МХ-1150 (Т). Увеличение: объектив 2,0, окуляр 10. Окраска по ван Гизону. 1 – промежуточные ворсины; 2 – сосуды ворсины.

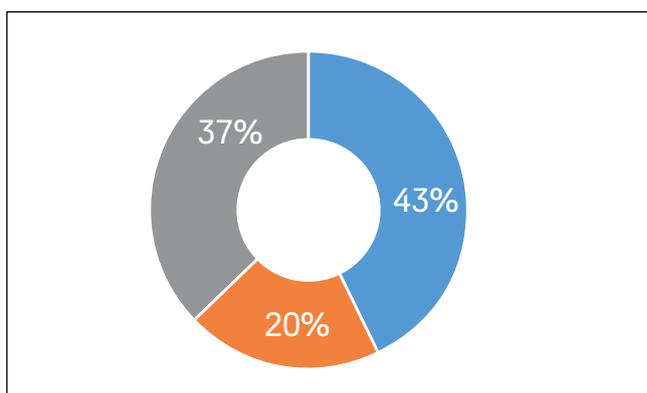
**Figure 2.** Group arrangement of villi. Middle zone of the placenta in the central part. Histotopogram. Photos under the microscope МХ-1150 (Т). Magnification: lens 2.0, eyepiece 10. Van Gieson staining. 1 – intermediate villi; 2 – villous vessels.

При макромикроскопии плаценты у ее края определяются все три зоны, отсутствуют стволые ворсины, возрастает число ворсин мелкого калибра, увеличивается площадь межворсинчатого пространства.

Количественные характеристики различных анатомических структур плаценты оценивались отдельно для плацент с различным прикреплением пуповины (**рисунок 3**).

Количественная характеристика структурных элементов плаценты в зависимости от места прикрепления пуповины дана в **таблице 1**.

При центральном прикреплении пуповины количественные характеристики двух зон имели различия. Медианы всех данных центральной зоны были больше аналогичных данных краевой зоны: толщины плаценты – на 23,5%; толщины хориальной пластинки – на 36,4%; диаметров сосудов хориальной пластинки – на 75,8%; длины септ – на 27,2%; ширины септ – на 25%; толщины базальной пластинки – на 42,9%.



**Рисунок 3.** Варианты прикрепления пуповины к плаценте: центральное (43%), краевое (20%), оболочечное (37%) прикрепление пуповины.

**Figure 3.** Options for attaching the umbilical cord to the placenta: central (43%), marginal (20%), sheathed (37%) umbilical cord attachment.

Параметр		Центральное прикрепление	Краевое прикрепление	Оболочечное прикрепление	P
<b>Центральная зона</b>					
Толщина плаценты, мкм	Me	21 000	20 500	24 000	0,458
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	20 000–25 000	17 750–26 000	20 000–26 000	
Толщина хориальной пластинки, мкм	Me	300	295	303	0,128
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	245–300	264,8–430,5	250–400	
Диаметр сосудов на хориальной пластинке, мкм	Me	1 600	1 591	1 700	0,458
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	1 281–1 919,5	1 184,3–1 896,3	1 500–2 151	
Длина септ, мкм	Me	20 596	19 725	19 620	0,624
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	19 365–23 624,5	17 408,5–22 537,8	18 620–25 096	
Ширина септ, мкм	Me	300	332,5	210	0,163
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	278–410	200–375	200–364	
Толщина базальной пластинки, мкм	Me	300	270	300	0,65
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	229–300	200–398,5	212–300	
<b>Краевая зона</b>					
Толщина плаценты, мкм	Me	17 000	16 000	20 000	0,147
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	15 000–18 000	14 750–18 500	16 000–25000	
Толщина хориальной пластинки, мкм	Me	220	211	212	0,31
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	152,5–259	207,5–234	170–300	
Диаметр сосудов хориальной пластинки, мкм	Me	910	1050	1 212	0,123
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	750–1 075	920–1 370,8	900–1 400	
Длина септ, мкм	Me	16 190	15 700	17 120	0,555
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	14 737,5–17 742,5	14 247,5–17 435	14 520–20 660	
Ширина септ, мкм	Me	240	240	300	0,722
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	200–300	200–355	151–350	
Толщина базальной пластинки, мкм	Me	210	225	200	0,835
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	161–259,5	200–274,5	200–273	

**Таблица 1.** Количественная характеристика структурных элементов плаценты после ЭКО в зависимости от места прикрепления пуповины

**Table 1.** Quantitative characterization of placenta structural elements after IVF depending on the place of umbilical cord attachment

При краевом прикреплении пуповины разница медиан в большую сторону для центральной зоны плаценты аналогичных данных были следующими: 28,1% для толщины плаценты; 39,8% для толщины хориальной пластинки; 51,5% для диаметра сосудов хориальной пластинки; 25,6% для длины плацентарных септ; 38,5% для ширины плацентарных септ; 20% для толщины базальной пластинки.

При оболочечном прикреплении пуповины отмечались различия в количественных характеристиках в большую сторону для центральной зоны: 20% – толщина плаценты; 42,9% – толщина хориальной пластинки; 40,3% – диаметр сосудов хориальной пластинки; 14,6% – длина плацентарных септ, 50% – толщина базальной пластинки, тогда как медиана ширины плацентарных септ была больше в краевой зоне плаценты на 42,9%.

Таким образом, количественные параметры для плацент с центральным и краевым прикреплением пуповины имеют наибольшие различия между центральной и краевой зонами для диаметра сосудов на хориальной пластинке; при оболочечном прикреплении пуповины наибольшая разница выявлена для толщины базальной пластинки.

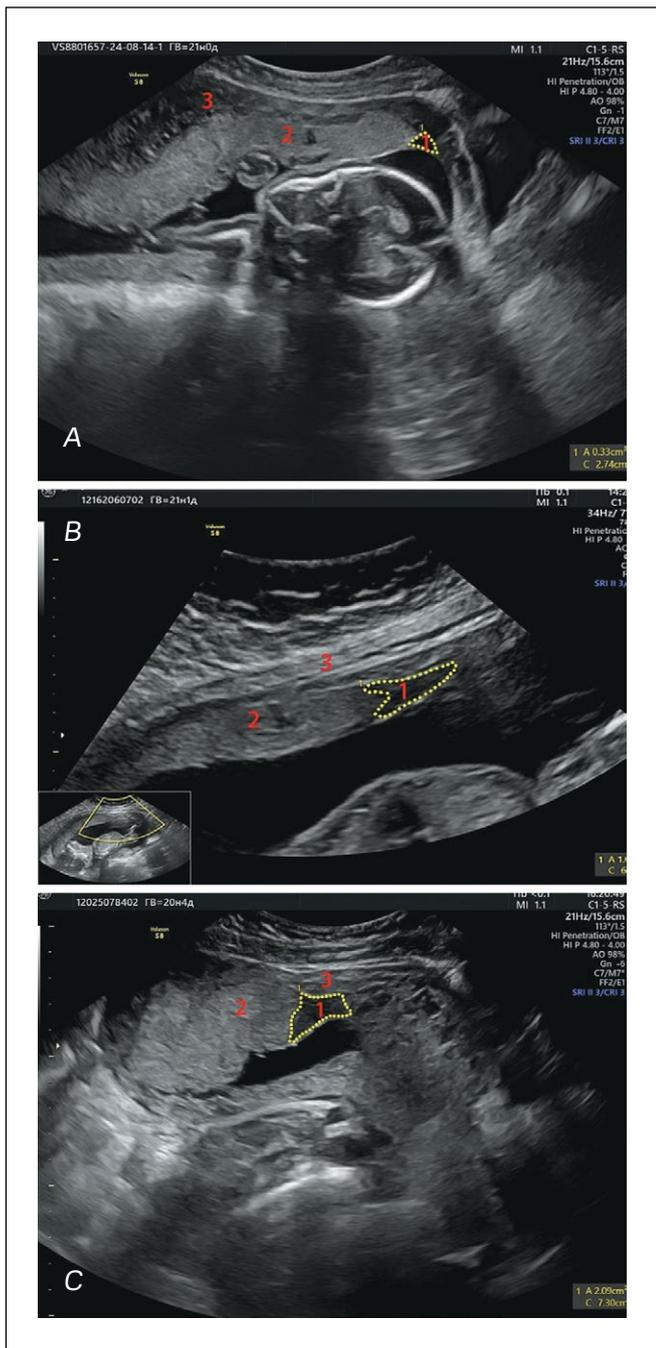
При сравнении количественных характеристик элементов плаценты в центральной зоне при разном прикреплении пуповины установлено, что медианы толщины плаценты, хориальной и базальной пластинок, диаметра сосудов хориальной пластинки уменьшались от группы с центральным прикреплением к группе с краевым прикреплением и увеличивались от группы с краевым прикреплением к группе с оболочечным прикреплением.

Медиана длины плацентарных септ уменьшалась от группы с центральным прикреплением к группе с краевым

Параметр		Треугольная форма	Стреловидная форма	Неправильная форма	p
Продольный размер среза краевого синуса, см	Me	1,6	1,7	2,7	0,248
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	1,3–2,0	1,3–2,2	1,3–3,8	
Поперечный размер среза краевого синуса, см	Me	0,8	1,0	1,2	0,298
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	0,6–1,0	0,8–1,4	0,7–1,7	
Площадь среза краевого синуса, см <sup>2</sup>	Me	0,7	1,1	1,9	0,147
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	0,4–1,0	0,7–1,3	0,5–3,0	
Площадь поперечного среза плаценты, см <sup>2</sup>	Me	33,2	29,5	32,3	0,147
	[Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ]	28,6–35,7	26,3–37,4	29,8–38,4	

**Таблица 2.** Количественная характеристика размеров краевого синуса плаценты

**Table 2.** Quantitative characterization of the size of the marginal sinus of the placenta



**Рисунок 4.** Различные формы среза краевого синуса. Ультразвуковая сканограмма плаценты в В-режиме. А – треугольный, гестационный возраст 20 недель 6 дней; В – стреловидный, гестационный возраст 21 неделя 1 день; С – неправильный, гестационный возраст 20 недель 4 дня. 1 – краевого синус; 2 – плацента; 3 – стенка матки.

**Figure 4.** Various shapes of the edge sine slice. Ultrasound scan of the placenta in the B-mode. А – triangular, gestational age 20 weeks 6 days; В – swept, gestational age 21 weeks 1 day; С – incorrect, gestational age 20 weeks 4 days. 1 – marginal sinus; 2 – placenta; 3 – uterine wall.

прикреплением и от группы с краевым прикреплением к группе с оболочечным прикреплением.

Медиана ширины плацентарных септ увеличивалась от группы с центральным прикреплением к группе с краевым прикреплением и уменьшалась от группы с краевым прикреплением к группе с оболочечным прикреплением.

Для краевой зоны плаценты аналогичные различия фиксировались для медиан толщины плаценты и хориальной пластинки, диаметра сосудов хориальной пластинки

и длины плацентарных септ, тогда как медиана ширины плацентарных септ была равна у групп с центральным и краевым прикреплением пуповины и увеличивалась от группы с краевым прикреплением к группе с оболочечным прикреплением; медиана толщины базальной пластинки увеличивалась от группы с центральным прикреплением к группе с краевым прикреплением и уменьшалась от группы с краевым прикреплением к группе с оболочечным прикреплением.

Дополнительно метод ультразвукового сканирования дает возможность описать в сроке 20–22 недели краевой синус, который располагается по периферии плаценты и ограничивает межворсинчатое пространство.

На ультразвуковых сканограммах краевой синус представляет собой пространство различной формы. Форма среза краевого синуса приближается к треугольной (рисунок 4А) в 40% случаев; стреловидная (рисунок 4В) и неправильная (рисунок 4С) формы регистрировалась в 30% случаев соответственно (рисунок 4).

Количественная характеристика размеров краевого синуса плаценты показана в таблице 2.

Как видно из таблицы, наибольший продольный размер характерен для краевого синуса неправильной формы, наименьший – для треугольной, при этом от треугольной к стреловидной и к неправильной он увеличивается на 5,9% и 37% соответственно. Поперечный размер стреловидного краевого синуса для всех изученных форм увеличивается от треугольной к стреловидной и к неправильной на 20% и 20% соответственно. Разница по площади между треугольной и неправильной формой краевого синуса составляет 2,7 раза.

Все количественные показатели краевого синуса неправильной формы преобладают на треугольной и стреловидной.

### ■ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным литературы [15, 16], плодная поверхность плаценты гладкая и блестящая, покрыта амниотической оболочкой, под оболочкой четко видны разветвленные кровеносные сосуды, которые имеют различный диаметр, что подтверждает данные настоящего исследования о том, что диаметр сосудов хориальной пластинки имеет значительную вариабельность. Межворсинчатое пространство с плодной стороны образовано хориальной пластиной и прикрепленными к ней ворсинами, а с материнской стороны оно ограничено базальной пластиной, децидуальной оболочкой и отходящими от нее перегородками (септами). Установлено, что перегородки имеют разную форму и протяженность, которая в свою очередь зависит от места прикрепления пуповины, а также участка (центрального, краевого) плаценты.

Строение плодной части плаценты представлено многочисленными ворсинами хориона, которые объединяются в структурные образования – котиледоны.

По данным А.П. Милованова и С.В. Савельевой (2006) [17], ворсинчатое дерево представлено тремя уровнями ветвления. Опорные ворсины 1, 2, 3 порядка составляют плодную часть плаценты, т.е. регистрируются в подхориальной зоне и формируют анатомический каркас котиледона. Промежуточные дифференцированные ворсины

отходят от опорных ворсин 2 и 3 порядка и имеют калибр от 75 до 150 мкм, т.е. регистрируются в основном в средней зоне плаценты. Терминальные ворсинки отходят от промежуточных ворсин, их диаметр составляет 40–80 мкм. Эти данные подтверждаются результатами настоящего исследования.

Зарубежные исследователи [18–20] отмечают, что после ЭКО чаще наблюдается предлежание плаценты, а следовательно, более частое краевое и оболочечное прикрепление пуповины, но различия в макромикроскопической анатомии незначительны и статистически не значимы в сравнении с плацентами после зачатия *in vivo*.

По данным М.В. Медведева (2016) [14], при ультразвуковом сканировании начиная со второго триместра возможно определить краевой синус. Он расположен по периферии плаценты и имеет вид неравномерной щели, размерами от 0,5 до 1,5 см. Эти данные подтверждаются в настоящем исследовании, где выделяются формы краевого синуса (треугольный, стреловидный, неправильный) и описываются изменения его размеров в зависимости от формы.

Фундаментальные исследования системы «мать – плацента – плод» при беременности после ЭКО имеют перспективы дальнейшего развития по нескольким причинам. Во-первых, государственная политика сегодня направлена на решение демографической ситуации и предусматривает

увеличение финансирования количества циклов ЭКО. Во-вторых, система «мать – плацента – плод» при беременности с помощью ВРТ имеет свои морфологические и клинические особенности и требует особого внимания врачей акушеров-гинекологов и неонатологов к ведению таких беременных и новорожденных. В-третьих, многочисленными исследованиями установлено, что имеется региональный компонент как в фетометрии плода, так и в морфологии плаценты в норме (без ВРТ), поэтому перспективным является создание «морфологического паспорта» системы «мать – плацента – плод» для различных субъектов РФ у женщин после ЭКО.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в плаценте после ЭКО на макромикроскопическом уровне возможно выделить три зоны: подхориальную, среднюю и надбазальную, которые имеют свою гистотопографическую картину.

Количественные характеристики структур плаценты имеют связь с местом прикрепления пуповины и различия в краевой и центральной зонах.

Форма краевого синуса при оценке ее методом ультразвукового сканирования различна (треугольная, стреловидная, неправильная), при этом наибольшие размеры площади отмечены для краевого синуса неправильной формы. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
<b>Этическая экспертиза.</b> Исследование одобрено локальным этическим комитетом ОрГМУ (протокол от 28.11.2022 года №308).	<b>Ethical review.</b> The study was approved by the local ethics committee of Orenburg State Medical University (protocol dated 28.11.2022, No. 308).
<b>Источник финансирования.</b> Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	<b>Study funding.</b> The study was the authors' initiative without external funding.
<b>Конфликт интересов.</b> Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	<b>Conflict of interest.</b> The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
<b>Участие авторов.</b> И.В. Митрофанова – концепция и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных, подготовка текста. Е.Д. Луцай – концепция и дизайн исследования; редактирование рукописи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	<b>Contribution of individual authors.</b> I.V. Mitrofanova: concept and design of the study, collection, analysis and interpretation of data, preparation of the text. E.D. Lutsay: concept and design of the study; editing of the manuscript. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

## REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Fomina VS, Garnaeva DK, Donskaya AA. Micromorphometric indices of angioarchitectonics of placental villous chorion angioarchitectonics in physiologic pregnancy in the age aspect in Yakutia. *Orenburg Medical Bulletin*. 2024;2(46):49-56. [Фомина В.С., Гармаева Д.К., Донская А.А. Микроморфометрические показатели ангиоархитектоники ворсинчатого хориона плаценты при физиологической беременности в возрастном аспекте в условиях Якутии. *Оренбургский медицинский вестник*. 2024;2(46):49-56]. URL: [https://orgma.ru/files/Izdatelstvo/OMV/magazines/2024/%D0%A2%D0%BE%D0%BC\\_XII\\_2.pdf](https://orgma.ru/files/Izdatelstvo/OMV/magazines/2024/%D0%A2%D0%BE%D0%BC_XII_2.pdf)
- Sukhanov SG, et al. *Selected issues of human ecological morphology and physiology (Reproductive system and the state of the triad "mother – placenta – fetus")*. Arkhangelsk, 2014. (In Russ.). [Суханов С.Г., и др. *Избранные вопросы экологической морфологии и физиологии человека (Репродуктивная система и состояние триады «мать – плацента – плод»)*. Архангельск, 2014].
- Kogan EA, Rudenko EE, Demura TA, et al. Pathomorphological features of the placentas and the placental sites after *in vitro* fertilization with a donor egg. *Russian Journal of Archive of Pathology*. 2020;82(1):23-29. [Коган Е.А., Руденко Е.Е., Демура Т.А., и др. Патоморфологические особенности плацент и плацентарных

площадок после экстракорпорального оплодотворения с применением донорской яйцеклетки. *Архив патологии*. 2020;82(1):23-29]. DOI: 10.17116/patol20208201123

4. Zolotukhina IA, Dementieva IN, Aleksandrovich NV. Morphology of placental syncytiotrophoblast in different dates of normal pregnancy. *Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov. Series: Medical Sciences*. 2023;2(31):67-74. [Золотухина И.А., Деметтьева И.Н., Александрович Н.В. Морфология синцитиотрофобласта плаценты в течение всего срока неосложненной беременности. *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Медицинские науки*. 2023;2(31):67-74]. DOI: 10.25587/svf.2023.31.2.008

5. Yusenko SR, Tral TG, Tolibova GH, Kogan IYu. Morphologic features of placentas in chronic placental insufficiency and fetal growth retardation. *Issues of gynecology, obstetrics and perinatology*. 2022;21(3):95-101. (In Russ.). [Юсенко С.Р., Траль Т.Г., Толибова Г.Х., Коган И.Ю. Морфологические особенности плацент при хронической плацентарной недостаточности и задержке роста плода. *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2022;21(3):95-101]. DOI: 10.20953/1726-1678-2022-3-95-101

6. Zhong L, Chen D, Zhong M, et al. Management of patients with placenta accreta in association with fever following vaginal delivery. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:10:279. DOI: [10.1097/MD.00000000000006279](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000006279)
7. Jauniaux E, Collins S, Burton GJ. Placenta accreta spectrum: pathophysiology and evidence-based anatomy for prenatal ultrasound imaging. *Am J Obstet Gynecol*. 2018;218:1:75-87. DOI: [10.1016/j.ajog.2017.05.067](https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.05.067)
8. Savelyeva GM, Kasyanova GV, Dronova MA, Karachunskaya EM. Assisted reproductive technologies: perinatal outcomes and children's health. *Russian Journal of Human Reproduction*. 2014;20(6):35-39. (In Russ.). [Савельева Г.М., Касьянова Г.В., Дронова М.А., Карачунская Е.М. Вспомогательные репродуктивные технологии: перинатальные исходы и состояние детей. *Проблемы репродукции*. 2014;20(6):35-39]. DOI: [10.17116/repro201420635-39](https://doi.org/10.17116/repro201420635-39)
9. Chistyakova GN, Remizova II, Grishkina AA, et al. The morphological and immunohistochemical features of placental tissue in placentation abnormalities. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist*. 2019;19(2):34-41. (In Russ.). [Чистякова Г.Н., Ремизова И.И., Гришкина А.А., и др. Морфологические и иммуногистохимические особенности плацентарной ткани при аномалиях прикрепления плаценты. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2019;19:2:34-41]. DOI: [10.17116/rosakush20191902134](https://doi.org/10.17116/rosakush20191902134)
10. Makukhina TB, Penzhoyan GA, Morozova RV, et al. The role of angiogenesis factors in the pathogenesis of placenta ingrowth in women with placenta previa. *Obstetrics and Gynecology*. 2022;9:42-53. [Макухина Т.Б., Пенжоян Г.А., Морозова Р.В., и др. Роль факторов ангиогенеза в патогенезе врастания плаценты у женщин с предлежанием плаценты. *Акушерство и гинекология*. 2022;9:42-53]. DOI: [10.18565/aig.2022.9.42-53](https://doi.org/10.18565/aig.2022.9.42-53)
11. Bezhenar VF, Ivanova LA, Grigoriev SG, Titkova EV. Contemporary placentography: harm or benefit? *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2019;10(1):5-12. (In Russ.). [Беженарь В.Ф., Иванова Л.А., Григорьев С.Г., Титкова Е.В. Современная плацентография: вред или польза? *Педиатр*. 2019;10(1):5-12]. DOI: [10.17816/ped1015-12](https://doi.org/10.17816/ped1015-12)
12. Nagaytseva EA, Serova NS, Evseeva EV. Features of ultrasound semiotics of placental insufficiency in women after IVF. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2015;9(1):20-26. (In Russ.). [Нагайцева Е.А., Серова Н.С., Евсеева Е.В. Особенности ультразвуковой семиотики плацентарной недостаточности у женщин после ЭКО. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2015;9(1):20-26]. DOI: [10.25512/DIR.2015.09.1.02](https://doi.org/10.25512/DIR.2015.09.1.02)
13. Zakharova LV, Dobrohotova YuE, Sakhno YuF, Mandrykina JA. Comparison of data on the ultrasound structure of the placenta with the results of a pathomorphological study. *Journal of postgraduate medical education*. 2020;4:18-19. [Захарова Л.В., Доброхотова Ю.Э., Сахно Ю.Ф., Мандрыкина Ж.А. Сопоставление данных ультразвуковой структуры плаценты с результатами патоморфологического исследования. *Вестник последипломного медицинского образования*. 2020;4:18-19]. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_44247661\\_64567391.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_44247661_64567391.pdf)
14. Medvedev MV. *Prenatal echography. Differential diagnosis and prognosis*. М., 2016. (In Russ.). [Медведев М.В. *Пренатальная эхография. Дифференциальный диагноз и прогноз*. М., 2016].
15. Burkitova AM, Polyakova VO, Bolotskikh VM, Kvetnoy IM. Features of the placenta structure in post-term pregnancy. *Journal of obstetrics and women's diseases*. 2019;68(6):73-86. [Буркитова А.М., Полякова В.О., Болотских В.М., Кветной И.М. Особенности строения плаценты при переношенной беременности. *Журнал акушерства и женских болезней*. 2019;68(6):73-86]. DOI: [10.17816/jowd68673-86](https://doi.org/10.17816/jowd68673-86)
16. Lutsai ED. Macromicroscopic anatomy of the placenta in normal and complicated pregnancy. *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy*. 2001;1:141-148. (In Russ.). [Луцай Е.Д. Макромикроскопическая анатомия плаценты при нормальной и осложненной беременности. *Клиническая анатомия и экспериментальная хирургия*. 2001;1:141-148]. EDN: [ULLZGB](https://www.edn.ru/ULLZGB)
17. Milovanov AP, Savelyeva SV. *Intrauterine human development*. М., 2006. (In Russ.). [Милованов А.П., Савельева С.В. *Внутриутробное развитие человека*. М., 2006].
18. Kong F, Fu Y, Shi H, et al. Placental Abnormalities and Placenta-Related Complications Following In-Vitro Fertilization: Based on National Hospitalized Data in China. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;30:13:924070. DOI: [10.3389/fendo.2022.924070](https://doi.org/10.3389/fendo.2022.924070)
19. Magnusson A, Wennerholm UB, Källén K, et al. The association between the number of oocytes retrieved for IVF, perinatal outcome and obstetric complications. *Hum Reprod*. 2018;33(10):1939-1947. DOI: [10.1093/humrep/dey266](https://doi.org/10.1093/humrep/dey266)
20. Nayak JN, Rajila Rajendran H, Mahesh S, et al. Comparison of morphometric and histological characteristics of the placenta in in vitro fertilization and naturally conceived pregnancies. *Gulhane Med J*. 2024;66(4):196-202. DOI: [doi.org/10.4274/gulhane.galenos.2024.92259](https://doi.org/10.4274/gulhane.galenos.2024.92259)