

УДК 611.013.85:618.2-02:618.177-089.888.11
DOI: 10.35693/2500-1388-2023-8-3-148-153

Особенности анатомического строения плаценты человека при беременности после экстракорпорального оплодотворения

© И.В. Митрофанова, Е.Д. Луцай, Е.Н. Сирик

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

Аннотация

Цель – оценить качественные и количественные морфологические характеристики плацент у беременных после экстракорпорального оплодотворения, полученных в пренатальном периоде и после рождения.

Материал и методы. Проведено ретроспективное исследование индивидуальных карт беременных и родильниц, рассмотрены основные параметры хориона и плаценты при ультразвуковых исследованиях I, II, III триместров. Критерии включения пациенток в исследование: одноплодная беременность, роды в сроке 37–41 неделя. Тип вспомогательных репродуктивных технологий и способ родоразрешения не учитывались. Все пациентки были разделены на 2 группы: 1 – первый период зрелого возраста, 2 – второй период зрелого возраста. После родов была проведена морфометрия плацент, рассматривались форма, диаметр, вес, толщина плаценты, место прикрепления и длина пуповины, тип ветвления сосудов.

Результаты. 1. Ультразвуковые характеристики анатомии плаценты при беременности после ЭКО в целом соответствуют норме и не имеют каких-либо особенностей.

2. Патологическое расположение хориона в полости матки в первом триместре беременности характеризуется фактором риска – старшей возрастной группой.

3. Вес плаценты при доношенной беременности после ЭКО выше, чем вес плаценты в норме, ее средняя площадь больше за счет уменьшения толщины.

4. Большая доля патологического (оболочечного) прикрепления пуповины может приводить к более частым осложнениям беременности – острой фетоплацентарной недостаточности.

Ключевые слова: плацента, экстракорпоральное оплодотворение, морфология.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Митрофанова И.В., Луцай Е.Д., Сирик Е.Н. Особенности анатомического строения плаценты человека при беременности после экстракорпорального оплодотворения. *Наука и инновации в медицине*. 2023;8(3):148-153. doi: 10.35693/2500-1388-2023-8-3-148-153

Сведения об авторах

Митрофанова И.В. – ассистент кафедры акушерства и гинекологии.
ORCID: 0000-0002-8470-9134
E-mail: 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

Сирик Е.Н. – студентка 4 курса лечебного факультета.
ORCID: 0000-0001-8145-3105 E-mail: Elizaveta.sirik@mail.ru

Автор для переписки

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

ВРТ – вспомогательные репродуктивные технологии;
ЭКО – экстракорпоральное оплодотворение.

Рукопись получена: 25.05.2023

Рецензия получена: 07.06.2023

Решение о публикации принято: 22.06.2023

Specific features of human placenta anatomy in pregnancy achieved by in vitro fertilization

© Irina V. Mitrofanova, Elena D. Lutsai, Elizaveta N. Sirik

Orenburg State Medical University (Orenburg, Russia)

Abstract

Aim – to evaluate the qualitative and quantitative morphological characteristics of placentas of pregnant women after in vitro fertilization (IVF) registered in the prenatal period and after birth.

Material and methods. The retrospective study of medical records of pregnant and puerperia women focused on the chorion and placenta parameters registered by ultrasound examinations in the I, II, III trimesters. The patients' inclusion criteria were singleton pregnancy and birth at 37–41 weeks' gestation. The types of assisted reproductive technologies and delivery were not specified in this study. The patients were divided into 2 groups according to their age: 1 Group – I period of adulthood, 2 Group – II period of adulthood. The postpartum placenta morphometry included

registration of shape, diameter, weight, thickness of the placenta, the place of attachment and length of the umbilical cord, the type of vessels branching.

Results. 1. The ultrasound characteristics of the placenta anatomy during pregnancy achieved by IVF are generally normal and do not have specific features.

2. The pathological location of the chorion in the uterine cavity in the first trimester of pregnancy is characterized by a risk factor – the older age group.

3. The weight of the placenta during full-term pregnancy after in vitro fertilization is higher than normal, its average area is larger due to a decrease in thickness.

4. A large proportion of pathological (sheath) attachment of the umbilical cord can lead to more frequent complications of pregnancy – acute placental insufficiency.

Keywords: placenta, in vitro fertilization, morphology.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Mitrofanova IV, Lutsai ED, Sirik EN. **Specific features of human placenta anatomy in pregnancy achieved by in vitro fertilization.** *Science and Innovations in Medicine.* 2023;8(3):148-153. doi: 10.35693/2500-1388-2023-8-3-148-153

Сведения об авторах

Irina V. Mitrofanova – assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology.

ORCID: 0000-0002-8470-9134

E-mail: iv.mitrofanova@mail.ru

Elena D. Lutsai – PhD, Professor, Department of Human Anatomy.

ORCID: 0000-0002-7401-6502 E-mail: elut@list.ru

Elizaveta N. Sirik – a 4th-year medical student. ORCID: 0000-0001-8145-3105

E-mail: Elizaveta.sirik@mail.ru

Corresponding Author

Irina V. Mitrofanova

Address: apt. 73, 32/1 Chkalova st., Orenburg, Russia, 460000.

E-mail: iv.mitrofanova@mail.ru

Received: 25.05.2023

Revision Received: 07.06.2023

Accepted: 22.06.2023

■ ВВЕДЕНИЕ

Благодаря использованию вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ), к настоящему времени во всем мире родилось более 6,5 млн человек [1]. ВРТ все шире используются при лечении различных форм бесплодия, а количество процедур экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) ежегодно увеличивается.

Успешное решение проблем, связанных с диагностикой и лечением бесплодия, привело к постановке новых задач, поскольку целью лечения бесплодия является не только наступление беременности, но в первую очередь рождение здоровых детей при сохранении здоровья женщины.

Несмотря на успешный 40-летний опыт использования ЭКО, до сих пор остается нерешенным вопрос о том, можно ли считать наступившую в результате ЭКО беременность физиологической, то есть идентичной спонтанно наступившей беременности, либо следует рассматривать ее как беременность с ожидаемым более высоким риском развития акушерских осложнений в различные сроки гестации [2, 3]. На эти вопросы может дать ответ изучение морфологических характеристик плаценты, морфометрических характеристик плода и новорожденного у беременных после ЭКО.

Актуальным направлением патоморфологии и акушерства является изучение патогенеза нарушения прикрепления плаценты к стенке матки, которое представляет собой морфологическую основу многих акушерских осложнений [4]. Плацента является ключевым звеном в становлении развития и функционирования системы «мать – плацента – плод». Патология формы, ветвления сосудов, места прикрепления пуповины может привести к острой и хронической недостаточности фетоплацентарного комплекса [5]. Все эти осложнения впоследствии могут привести к тяжелому восстановлению в послеродовом периоде, нарушению репродуктивной функции, перинатальной или материнской смертности [6–8].

■ ЦЕЛЬ

Оценка качественной и количественной анатомии плаценты у женщин после ЭКО.

■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 22 женщины, беременность у которых наступила после ЭКО: из них 16 женщин первого периода зрелого возраста; 6 женщин второго периода зрелого возраста. В первый период зрелого возраста вошли женщины 18–35 лет, во второй период зрелого возраста воли женщины 36–42 лет. Для каждой группы проведено ретроспективное исследование учетных форм №111/у-20 «Индивидуальная медицинская карта

беременной и родильницы» и №096/у-20 «Медицинская карта беременной, роженицы и родильницы, получающей медицинскую помощь в стационарных условиях (приказ Минздрава России от 20 октября 2020 г. №1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю "акушерство и гинекология"»). По ним оценивались основные параметры хориона и плаценты при ультразвуковых исследованиях I, II, III триместров.

Критериями включения в исследование были одноплодная беременность, роды в сроке 37–41 неделя. Тип ВРТ и способ родоразрешения не учитывались.

Результаты первого ультразвукового скрининга оценивали согласно форме протокола скринингового ультразвукового исследования женщин в 11–14 недель беременности (приложение №7 к приказу Минздрава России от 20 октября 2020 г. №1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю "акушерство и гинекология"»). По данному протоколу оценивалась преимущественная локализация хориона – передняя стенка матки, задняя стенка матки, дно матки, предлежание к внутреннему зеву матки.

Результаты второго и третьего ультразвуковых скринингов оценивали согласно протоколу скринингового ультразвукового исследования женщин в 19–21 неделю (приложение №9 к приказу Минздрава России от 20 октября 2020 г. №1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю "акушерство и гинекология"») либо схеме ультразвукового обследования беременной женщины (приказ Минздрава России от 28 декабря 2000 г. №457н «О совершенствовании пренатальной диагностики в профилактике наследственных и врожденных заболеваний у детей», утратил силу с 1 января 2021 года). Во время оценки результатов ультразвукового исследования второго и третьего триместров рассматривались такие параметры, как толщина и структура плаценты, показатели кровотока в артерии пуповины (пульсационный индекс). Пульсационный индекс – отношение разницы максимальной систолической и максимальной диастолической скорости кровотока, полученной с помощью цветного доплеровского картирования. Пульсационный индекс является качественным показателем кровотока в пупочной артерии и отражает состояние резистентности периферической части сосудистого русла для данной артерии.

Вычислялся показатель интенсивности роста (ИР), при этом мы определяли, на какую величину в процентах от средней величины изменялась изучаемая величина (Д) за интересующий отрезок времени, по формуле: $ИР = (D_2 - D_1) / 0,5(D_1 + D_2) \times 100\%$, где D_2 – среднее значение толщины плаценты при ультразвуковом исследовании в третьем

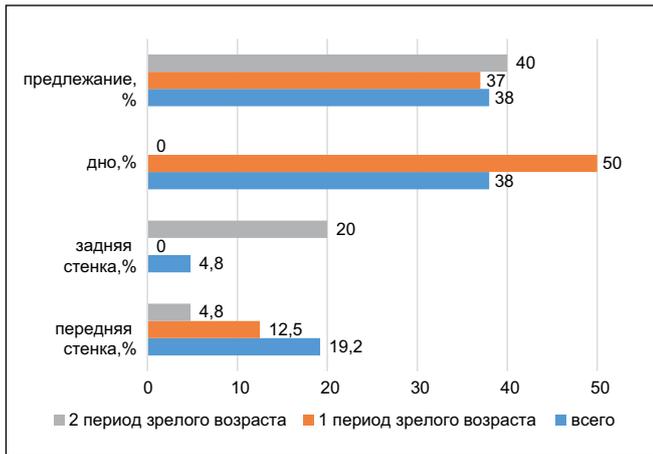


Рисунок 1. Варианты расположения хориона по результатам первого скрининга в сроке 11–14 недель беременности.

Figure 1. Options for the chorion location according to the first screening results in the period of 11–14 weeks.

триместре; Д1 – среднее значение толщины плаценты при ультразвуковом исследовании во втором триместре (В.В. Соколов, Е.В. Чаплыгина, Н.В. Соколова, 2005).

Все ультразвуковые исследования были проведены на базе медико-генетической консультации Оренбургской областной клинической больницы №2 на аппарате Voluson 10.0.

Морфологическая и количественная оценка плацент была проведена на базе патологоанатомического отделения Оренбургской областной клинической больницы №2. Для ее проведения были разработаны стандартные протоколы, которые включали в себя следующие характеристики: форма плаценты, тип ветвления сосудов, место прикрепления пуповины, вес плаценты, диаметр плаценты, длина пуповины. Плацентометрия осуществлялась с помощью электронных весов, инъекционной иглы и линейки.

Статистическая обработка результатов осуществлялась с использованием программного обеспечения MS Excel version 10.0. Первоначальный анализ выборок позволил установить, что они принадлежат к совокупности с нормальным распределением, в связи с этим в дальнейшем в них вычисляли их среднюю величину (X), стандартную ошибку средней (Sx), минимальное (\min) и максимальное (\max) значения.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

На сроке 11–14 недель беременности методом ультразвукового сканирования можно оценить положение хориона в полости матки: передняя стенка матки, задняя стенка матки, дно матки, предлежание к внутреннему зеву. Анализ результатов ультразвуковых скринингов первого триместра показал, что в исследуемых группах у 38% женщин имелось предлежание хориона к внутреннему зеву матки. У такого же количества женщин хорион прикрепился в дне матки, прикрепление хориона к передней стенке матки наблюдалось у 19% женщин, к задней – у 5%. Количественное соотношение различного положения хориона в полости матки показано на **рисунке 1**.

При оценке расположения хориона у женщин различных периодов зрелого возраста было отмечено, что в первом зрелом периоде отсутствовало положение хориона

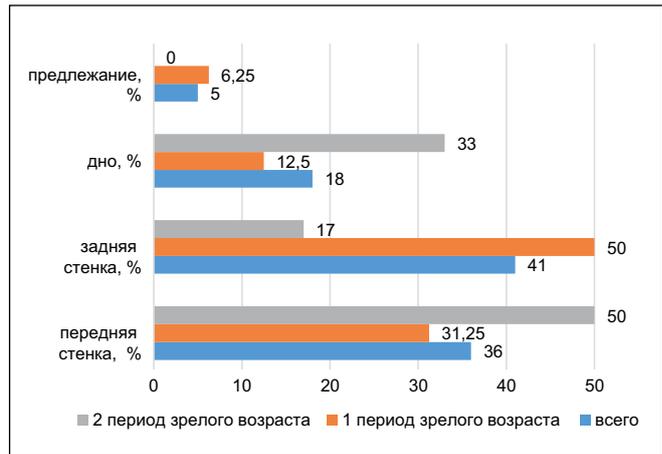


Рисунок 2. Варианты расположения плаценты по результатам второго скрининга в сроке 18–21 неделя беременности.

Figure 2. Options for the placenta location according to the second screening in the period of 18–21 weeks.

по задней стенке, а у женщин второго зрелого периода не было отмечено положения хориона в дне матки.

В акушерской и ультразвуковой практике используется термин «миграция плаценты». До настоящего времени механизм миграции плаценты остается не до конца изученным. Ряд авторов отмечает, что данный феномен заключается в смещении плаценты из-за формирования нижнего сегмента матки с ростом беременности, то есть миграция плаценты наблюдается при изначальном ее предлежании либо низком расположении.

С увеличением срока беременности расположение плаценты в матке менялось. Так, во время второго скрининга у женщин первого периода зрелого возраста преобладало положение плаценты по задней стенке (50%), а у женщин второго периода зрелого возраста преобладало расположение плаценты в дне матки (33%); по результатам третьего скрининга расположение плаценты было идентичным результатам второго скрининга (**рисунком 2**).

При втором и третьем ультразвуковых скринингах оценивались толщина плаценты (наибольшая величина, измеренная между ее плодной и материнской поверхностями, в продольном сечении, в месте прикрепления пуповины) и структура плаценты и пульсационный индекс в сосудах пуповины.

Структура плаценты при всех исследованиях была нормальной, отклонений от нормы зафиксировано не было. Количественные характеристики не имели существенных отличий в двух рассматриваемых группах (**таблица 1**).

Пульсационный индекс во всех изученных группах на разных сроках беременности находился в пределах нормы и составил во время второго скрининга $1,1 \pm 0,1$, во время третьего скрининга – $0,9 \pm 0,1$.

Интенсивность роста толщины плаценты была равна в среднем 32,4%, при этом у женщин первого периода зрелого возраста она составила 32,4%, у женщин второго периода зрелого возраста – 31,8%.

При осмотре плацент определялись плодная и материнская части. Под оболочками, покрывающими хориальную пластинку, определялась сеть кровеносных сосудов различного диаметра. При этом диаметр сосудов уменьшался

Показатель	Первый период зрелого возраста			Второй период зрелого возраста			Всего		
	X±S _x	min	max	X±S _x	min	max	X±S _x	min	max
Ультразвуковое исследование II триместра в скрининговые сроки									
Толщина плаценты, мм	23,3±1,7	20	26	23,2±1,5	21	25	23,3±1,7	20	26
Пулсационный индекс	1,1±0,1	0,7	1,3	1,2±0,1	1,0	1,4	1,1±0,1	0,7	1,4
Ультразвуковое исследование III триместра в скрининговые сроки									
Толщина плаценты, мм	32,3±2,9	27	39	32,0±2,6	29	36	32,3±2,9	27	39
Пулсационный индекс	1,1±0,1	0,7	1,2	0,9±0,1	0,8	1,0	0,9±0,1	0,7	1,2

Таблица 1. Количественные характеристики плаценты при ультразвуковых исследованиях II и III триместров
Table 1. Placenta quantitative characteristics obtained by ultrasound examinations in II and III trimesters

по мере удаления от места прикрепления пуповины. На материнской поверхности плацента имела неровный рельеф за счет дольчатого строения. Дольки имели выраженный полиморфизм формы и размеров. Самые крупные дольки располагались в проекции места прикрепления пуповины, здесь же была зафиксирована максимальная толщина плаценты.

Определение форм плаценты проходило при морфологическом исследовании после родов. Плацента от беременных после ЭКО имела различную форму – округлую, бобовидную, форму усеченного треугольника, неправильную форму (рисунок 3).

Оценка форм плаценты в различных возрастных группах выявила, что в первом периоде зрелого возраста встречается семь форм плаценты, при этом преобладали округлая (43,8%), треугольная (18,85%), овальная (12,4%), на остальные четыре формы (двухдолевая, квадратная, бобовидная, сердечком) пришлось 25%. Во второй возрастной группе встречались плаценты овальной (83,3%) или округлой (16,7%) форм. Также в исследовании были описаны плацента круглой формы, окруженная ободком, и плацента круглой формы, окруженная валиком.

Средний вес плацент составил 588,6±22 г (минимальный 365 г, максимальный 838 г), причем зафиксировано выраженное различие веса в двух возрастных группах: 611,2±20,4 г в первой группе и 528±14,1 г во второй группе. Средняя длина большего и меньшего диаметров составила 17,5±2 см и 21±2,6 см соответственно, выраженных

Показатель	Первый период зрелого возраста			Второй период зрелого возраста			Всего		
	X±S _x	min	max	X±S _x	min	max	X±S _x	min	max
Средний возраст	33,2±1,9	29	35	37,5±2,5	36	42	34,5±2,8	29	42
Вес, г	611,2±20,4	411	838	528±14,2	365	712	588,6±22	365	838
Меньший диаметр, см	17,5±2,1	13,5	22	17,5±1,5	16	20	17,5±2	13,5	22
Большой диаметр, см	21,2±2,6	17	26	20±2,7	17	24	21±2,6	17	26
Толщина, край, см	1,8±0,6	1	2,5	1,4±0,6	0,5	2	1,7±0,6	0,5	2,5
Толщина, середина, см	2,4±0,5	1,5	3	2,3±0,6	1,5	3	2,4±0,5	1,5	3
Длина пуповины, см	55,2±16	30	80	53,4±11,2	41	73	54,7±14,7	30	80
Толщина пуповины, см	1±0,3	0,7	2	1±0,4	0,5	1,5	1±0,3	0,5	2

Таблица 2. Количественные характеристики плаценты и пуповины у женщин после ЭКО
Table 2. Quantitative characteristics of the placenta and umbilical cord in women after in vitro fertilization



Рисунок 3. Варианты форм плаценты у женщин после ЭКО, %.
Figure 3. Variants of placenta shape in women after in vitro fertilization, %.

различий этих критериев в двух возрастных группах выявлено не было. Толщина плацент у края и в середине составила от 0,5 см до 2,5 см и от 1,5 см до 3 см соответственно (в среднем 2,0±0,5 см). Количественные характеристики плаценты и пуповины в различных возрастных группах представлены в таблице 2.

Диапазон колебания веса плаценты в первой возрастной группе составил 411–838 г, во второй – 365–712 г. Длина пуповины варьировала от 30 до 80 см в первой возрастной группе, от 41 до 73 см во второй возрастной группе.

При анализе места прикрепления пуповины выявлены три варианта: краевое, оболочечное, центральное. В группе наблюдений преобладали центральное (40,9%) и оболочечное (40,9%) прикрепление, на долю краевого прикрепления приходилось 18,2%. Варианты прикрепления пуповины в зависимости от возраста женщины (внутренний круг – первый зрелый период, наружный круг – второй зрелый период) представлены на рисунке 4.

Как видно из рисунка, в первом периоде зрелого возраста чаще наблюдается центральное (43,8%) прикрепление пуповины, во втором периоде зрелого возраста – оболочечное (50%).

Тип ветвления сосудов пуповины в группе наблюдения преобладал рассыпной (54,5%), при этом в первом периоде зрелого возраста на долю рассыпного типа пришлось 62,5% наблюдений, во втором периоде зрелого возраста – магистральный (50%). Реже всего во всех возрастных группах встречался переходный тип – 12,5% и 16,7% соответственно.

Средняя длина пуповины составила 54,7±14,7 см, без существенных различий в двух возрастных группах.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным литературы [9], оптимальным местом для имплантации бластоцисты является область дна матки, где имеется дополнительное кровоснабжение, осуществляемое ветвями яичниковых артерий. Нарушению данного процесса способствуют пороки развития, воспалительные и склеротические изменения

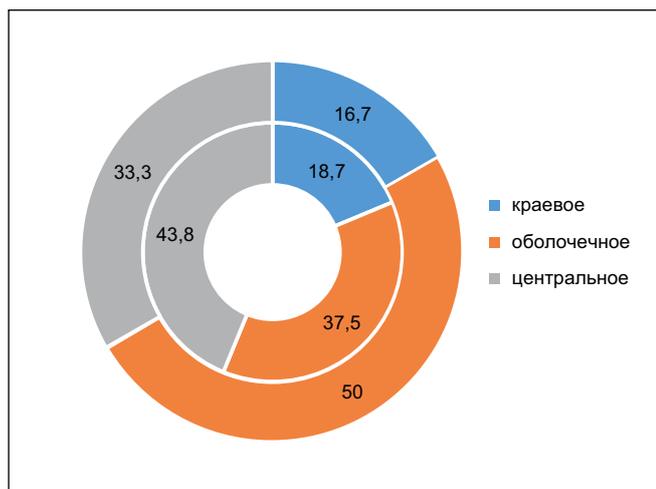


Рисунок 4. Варианты прикрепления пуповины в различных возрастных группах, %.

Figure 4. Variants of umbilical cord attachment in different age groups, %.

эндометрия. Преморбидным фактором может являться старшая возрастная группа рожениц, что и подтверждает наше исследование – 40% случаев предлежания хориона наблюдалось у женщин второй возрастной группы и 50% случаев имплантации хориона в дне матки – у женщин первой возрастной группы.

По данным М.В. Медведева и других авторов [10, 11], нормативные значения толщины плаценты в сроки второго ультразвукового скрининга варьируют от 21,73 мм до 28,51 мм, в сроки третьего ультразвукового скрининга – от 29,9 мм до 40,8 мм. Диапазон колебания толщины плаценты в первой возрастной группе в нашем исследовании составил 20–26 мм, во второй возрастной группе – 27–39 мм, средняя толщина плаценты во время проведения второго и третьего ультразвукового скрининга была равна $23,3 \pm 1,7$ мм и $32,3 \pm 2,9$ мм соответственно.

Согласно клиническим рекомендациям [12, 13], 50-й перцентиль пульсационного индекса артерий пуповины равен 1,21 на сроках второго ультразвукового скрининга и 0,965 на сроках третьего скрининга. В нашем исследовании были получены идентичные средние значения пульсационного индекса: при втором ультразвуковом скрининге $1,13 \pm 0,1$ и при третьем $0,95 \pm 0,1$, что укладывается в показатели нормы.

По данным С.А. Степанова (1988) и других исследователей [14–16], при доношенной беременности и рождении

нормального плода плацента имеет форму диска диаметром 12–20 см и толщиной 2–4 см. Средняя масса составляет $446,1 \pm 13,6$ г. На данном этапе исследования выявлены различия в средней массе последов не только с нормой, но и внутри двух возрастных групп. Длина диаметров варьировала от 13,5 см до 26 см, что значительно выше нормальных показателей, а толщина – от 0,5 см до 3 см, что, наоборот, меньше нормальных показателей. Взаимосвязь толщины плаценты, размеров долек с материнской поверхности и места расположения пуповины описаны в исследовании Е.Д. Луцай [19]. Особого внимания заслуживают вариация разнообразия форм плацент в исследуемых группах и тот факт, что во второй исследуемой группе присутствовали только нормальные формы плацент – округлая и овальная.

Средняя длина пуповины не имела отклонения от нормы и не имела достоверных различий в двух возрастных группах.

По данным некоторых авторов [17, 18], оболочечное (мембранозное) прикрепление пуповины, как правило, сочетается с низким прикреплением или предлежанием плаценты. В нашем исследовании при часто встречающемся оболочечном прикреплении пуповины (от 40% до 50%) предлежание плаценты в конце беременности не фиксировалось, но столь часто встречающаяся патология прикрепления пуповины может увеличивать частоту сдавления, разрывов и тромбозов сосудов пуповины с явлениями острой недостаточности фетоплацентарного кровообращения.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ультразвуковые и морфологические характеристики плаценты и пуповины при беременности после ЭКО в целом соответствуют норме. Нетипичное расположение хориона в полости матки в первом триместре беременности связано с таким фактором риска, как возраст беременной женщины. Вес плаценты при доношенной беременности после ЭКО выше, чем вес плаценты в норме, ее средняя площадь больше за счет уменьшения толщины. Оболочечное прикрепление пуповины встречается чаще у женщин во втором периоде зрелого возраста. Средняя длина пуповины не имеет ни отклонения от нормы, ни достоверных различий в двух возрастных группах.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Szymusik I, Kosinska-Kaczynska K, Krowicka M, et al. Perinatal outcome of in vitro fertilization singletons – 10 years' experience of one center. *Archives of Medical Science*. 2019;15(3):666–672. doi: 10.5114/aoms.2019.82670
2. Savelyeva GM, Kasyanova GV, Dronova MA, Karachunskaya EM. Assisted reproductive technologies: perinatal outcomes and condition of children. *Reproduction problems*. 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

3. Palomba S, Santagni S, Gibbins K, et al. Pregnancy complications in spontaneous and assisted conceptions of women with infertility and subfertility factors. A comprehensive review. *Reproductive BioMedicine Online*. 2016;33(5):612–628. doi: 10.1016/j.rbmo.2016.08.007
4. Chistyakova GN, Remizova II, Grishkina AA, et al. Morphological and immunohistochemical features of placental tissue in placental attachment 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

5. Glukhovets BI, Glukhovets NG. Pathology of the post. SPb, 2002:186. (In Russ.). [Глуховец Б.И., Глуховец Н.Г. *Патология последа*. СПб., 2002:186]. ISBN 5-93587-004-5
6. Rymashevskii AN, Volkov AE, Nikitina ES, et al. Experience in conducting labor complicated by placenta accreta. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center of N.I. Pirogov*. 2016;11(3):76-80. (In Russ.). [Рымашевский А.Н., Волков А.Е., Никитина Е.С., и др. Опыт ведения родов, осложненных плацентой аккрета. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2016;11(3):76-80].
7. Voločovič J, Ramašauskaitė D, Šimkevičiūtė R. Clinical aspects and antenatal diagnosis of invasive placenta: a review of ten-years' experience of a multi-profile hospital in Lithuania. *Acta Medica Lituanica*. 2017;24(3):176-187. doi: 10.6001/actamedica.v24i3.3552
8. Thurn L, Lindqvist PG, Jakobsson M, et al. Abnormally invasive placenta-prevalence, risk factors and antenatal suspicion: results from a large population-based pregnancy cohort study in the Nordic countries. *BJOG*. 2016;123(8):1348-1355. doi: 10.1111/1471-0528.12129
9. Vikhlyaeva EM, Kulakov VI, Serov VN, et al. *Handbook of Obstetrics and Gynecology*. М., 1996:127. (In Russ.). [Вихляева Е.М., Кулаков В.И., Серов В.Н., и др. *Справочник по акушерству и гинекологии*. М., 1996:127]. ISBN: 5-225-02599-4
10. Blinov AYU, Medvedev MV, Kozlova OI. *Fundamentals of ultrasonic fetometry*. М., 2016:124-125. (In Russ.). [Блинов А.Ю., Медведев М.В., Козлова О.И. *Основы ультразвуковой фетометрии*. М., 2016:124-125]. ISBN: 978-5-903025-47-3
11. Veropotvelyan NP, Bondarenko AA, Gazarova LV, Usenko TV. A rare case of echographic manifestation of placental infarcts in chronic decompensated placental dysfunction. *Prenatal diagnosis*. 2014;13(3):233-238. (In Russ.). [Веропотвелян Н.П., Бондаренко А.А., Газарова Л.В., Усенко Т.В. Редкий случай эхографического проявления инфарктов плаценты при хронической декомпенсированной дисфункции плаценты. *Пренатальная диагностика*. 2014;13(3):233-238].
12. *Insufficient Fetal Growth Requiring Maternal Care (Fetal Growth Retardation). Clinical Guidelines*. 2020:66. (In Russ.). [Недостаточный рост плода, требующий предоставления медицинской помощи матери (задержка роста плода). *Клинические рекомендации*. 2020:66].
13. Zakharov SM, Chechneva MA, Budykina TS. Possibilities of ultrasonic diagnostics of structural disorders of the placenta. *Russian bulletin of obstetrician-gynecologist*. 2019;19(6):16-22. (In Russ.). [Захаров С.М., Чечнева М.А., Бudyкина Т.С. Возможности ультразвуковой диагностики структурных нарушений плаценты. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2019;19(6):16-22]. doi: 10.17116/rosakush20191906116
14. Voloshchuk IN, Barinova IV, Chechneva MA, et al. Mesenchymal placental dysplasia. *Pathology Archive*. 2019;81(4):17-25. (In Russ.). [Волощук И.Н., Барина И.В., Чечнева М.А., и др. Мезенхимальная дисплазия плаценты. *Архив патологии*. 2019;81(4):17-25]. doi: 10.17116/patol20198104117
15. Makarov IYu, Gorikov IN, Zabolotskikh TV, et al. Morphometric characterization of the placenta of women undergoing mono- and mixvirus respiratory infection during pregnancy. *Pathology Archive*. 2019;81(4):39-42. (In Russ.). [Макаров И.Ю., Гориков И.Н., Заболотских Т.В., и др. Морфометрическая характеристика плаценты у женщин, перенесших моно- и микствирусную респираторную инфекцию в период беременности. *Архив патологии*. 2019;81(4):39-42]. doi: 10.17116/patol20198104139
16. Kogan EA, Rudenko EE, Demura TA, et al. Pathomorphological features of placentas and placental sites after in vitro fertilization using a donor egg. *Pathology Archive*. 2020;82(1):23-29. (In Russ.). [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
17. 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
18. 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
19. Lutzai E.D. Differences in location and morphological characteristics of umbilical cord blood vessels. *Morphology*. 1999;5:68-71. (In Russ.). [Луцай Е.Д. Различия в расположении и морфологическая характеристика кровеносных сосудов пуповины. *Морфология*. 1999;5:68-71].