

Ультразвуковые особенности функциональной анатомии внутренних половых органов в период раннего постменоархе

Н.Г. Истомина, К.А. Раздрогоина, А.Н. Баранов✉

ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», Архангельск, Россия

Аннотация

Раннее постменоархе, период от первой менструации до окончания пубертата, представляет собой критический этап формирования репродуктивной функции, в течение которого происходит функциональная настройка оси «гипоталамус – гипофиз – яичники», обеспечивающая переход от ановуляторных к овуляторным менструальным циклам. Цель исследования – обобщить современные данные о физиологических механизмах становления овуляторной функции и нейроэндокринной регуляции менструального цикла, а также охарактеризовать эхографические особенности репродуктивных органов в этот период. В этом контексте акцент должен быть смещен с формальных признаков на индивидуальные траектории становления менструального цикла и овуляторной функции. Клинико-инструментальное наблюдение в этот период должно включать регулярную оценку характеристик менструального цикла, динамики объема и морфологии яичников, наличия доминантного фолликула, а также яичниково-маточного соотношения. Представленные сведения подчеркивают значимость раннего постменоархе как чувствительного окна для диагностики и потенциальной коррекции нарушений репродуктивного развития.

Ключевые слова: подростки, раннее постменоархе, ультразвуковая диагностика, пубертат

Для цитирования: Истомина Н.Г., Раздрогоина К.А., Баранов А.Н. Ультразвуковые особенности функциональной анатомии внутренних половых органов в период раннего постменоархе. Гинекология. 2025;27(3):209–214. DOI: 10.26442/20795696.2025.3.203382

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2025 г.

REVIEW

Ultrasound features of the internal genitalia functional anatomy in the early postmenarcheal period. A review

Natalya G. Istomina, Kseniia A. Razdrogina, Aleksei N. Baranov✉

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

Abstract

Early postmenarche, the period from the first menstruation to the end of puberty, is a critical stage in the formation of reproductive function, during which the functional adjustment of the hypothalamus-pituitary-ovarian axis occurs, providing a transition from anovulatory to ovulatory menstrual cycles. The purpose of the study was to summarize current data on the physiological mechanisms of the formation of ovulatory function and neuroendocrine regulation of the menstrual cycle, as well as to characterize the ultrasound features of the reproductive organs during this period. In this context, the emphasis should shift from formal signs to individual trajectories of menstrual cycle development and ovulatory function. Clinical and instrumental observations during this period should include regular evaluation of menstrual cycle characteristics, changes in ovarian volume and morphology over time, the presence of a dominant follicle, as well as the ovarian/uterine ratio. The presented data emphasize the importance of the early postmenarcheal period as a sensitive window for the diagnosis and potential correction of reproductive development disorders.

Keywords: adolescents, early postmenarche, ultrasound diagnosis, puberty

For citation: Istomina NG, Razdrogina KA, Baranov AN. Ultrasound features of the internal genitalia functional anatomy in the early postmenarcheal period. A review. Gynecology. 2025;27(3): 209–214. DOI: 10.26442/20795696.2025.3.203382

Введение

Меноархе – важная индивидуальная точка отсчета в жизни женщины, еще не свидетельствующая о завершении процесса созревания гипоталамо-гипофизарно-яичниковой оси. Первые несколько лет с появления менархе и до завершения пубертата (раннее постменоархе) имеют большое значение в репродуктивном развитии женщины. При этом критерии созревания репродуктивной системы и критерии нормального менструального цикла для этого периода находятся в стадии изучения и обсуждения, как и момент окончания пубертата [1].

Считается, что нерегулярные менструальные циклы в первые 3–5 лет после менархе – вариант физиологической нормы, поэтому клиническая или эндокринная оценка их не требуется [2]. С точки зрения ультразвуковой (УЗ) диагностики этот период у большинства подростков характеризуется мультифолликулярной УЗ-картиной яичников, которая в настоящий момент также не имеет своего определения и границ нормы. Но изучение функциональной анатомии внутренних половых органов девочек в этот период особенно важно, так как имеет потенциал для новых знаний в области репродуктивного здо-

Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Баранов Алексей Николаевич** – д-р мед. наук, проф., зав. каф. акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО СГМУ. E-mail: a.n.baranov2011@yandex.ru; SPIN-код: 5935-5163

Истомина Наталья Георгиевна – канд. мед. наук., доц. каф. акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО СГМУ. SPIN-код: 3839-9145

Раздрогоина Ксения Александровна – аспирант каф. акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО СГМУ

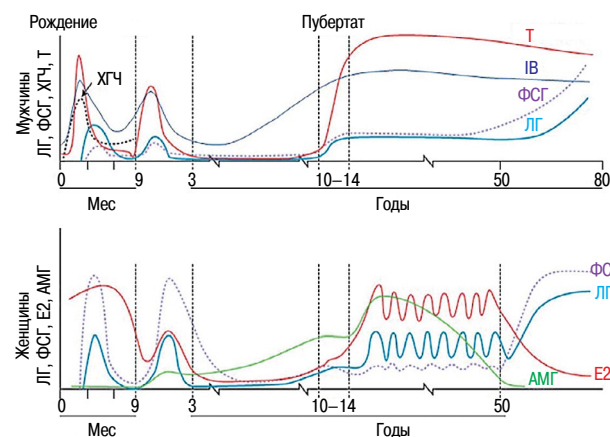
✉ **Aleksei N. Baranov** – D. Sci. (Med.), Prof., Northern State Medical University. E-mail: a.n.baranov2011@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-2530-0379

Natalya G. Istomina – Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof. of Department Head, Northern State Medical University. ORCID: 0000-0001-9214-8923

Kseniia A. Razdrogina – Graduate Student, Northern State Medical University. ORCID: 0000-0003-3010-2983

Рис. 1. Циркулирующие концентрации гонадотропинов, тестостерона и ингибина В (IB) во время пренатального и постнатального периода у мужчин (верхняя панель) и гонадотропинов, эстрадиола и антимюллерова гормона у женщин (нижняя панель) [14].

Fig. 1. Blood levels of gonadotropins, testosterone, and inhibin B (IB) during the prenatal and postnatal period in males (top panel) and gonadotropins, estradiol, and anti-Müllerian hormone in females (bottom panel) [14].



Примечание. ЛГ – лютеинизирующий гормон, ФСГ – фолликулостимулирующий гормон, ХГЧ – хорионический гонадотропин человека, Т – тестостерон, AMH – антимюллеров гормон, E2 – эстрадиол, IB – ингибин В.

ровья и формирования базы для последующих исследований и наблюдений, а также ранней профилактики ключевой гинекологической и соматической патологии [3].

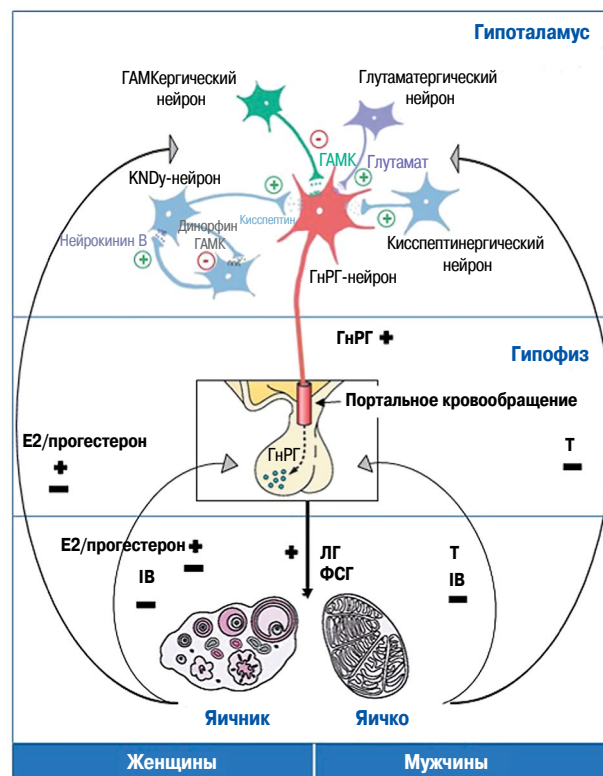
Данные отечественных и зарубежных исследований, посвященных УЗ-параметрам в периоде раннего постменопаузы, пока разрозненны, часто проводятся или на небольших выборках, или среди подростков с различной гинекологической патологией без групп контроля [4–10]. Важно добавить, что и теоретически такие исследования объединены разве что идеей временности, неустойчивости выявляемых клинических, лабораторных и УЗ-параметров, что составляет самостоятельную трудность в поиске критериев нормы и патологии.

Кроме того, существуют и технические особенности, заключающиеся в том, что при исследовании внутренних половых органов у детей и подростков чаще всего используется трансабдоминальное УЗ-исследование (УЗИ) как метод выбора для сексуально неактивных пациентов. Как показывают данные одних исследователей, он обеспечивает достаточный уровень для оценки формы, размеров и структуры органов малого таза (ОМТ) [4, 7, 8, 11, 12]. Однако в научных работах, где у одних и тех же подростков проводили исследование с помощью трансабдоминального и вагинального датчиков, размеры матки, яичников и толщины эндометрия отличались [4, 13]. Этот момент требует внимания, так как затрудняет сравнительный анализ с пациентками репродуктивного возраста, и, конечно, должен быть более ясно обозначен, что нечасто встречается в опубликованных научных исследованиях на эту тему.

Цель исследования – обобщение современных знаний о физиологических основах развития репродуктивной системы и УЗ-характеристиках женских репродуктивных органов в период от менархе до завершения пубертата (раннего постменопаузы).

Рис. 2. Схема гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси [14].

Fig. 2. Diagram of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis [14].



Примечание. Выработка ГнРГ нейронами гипоталамуса регулируется кислеспитином, нейрокинином и динорфином (KNDy) и другими восходящими сигналами, включая ГЛМКергические и глутаматергические нейроны. Существуют отрицательная обратная связь от IB на гипофиз и смесь отрицательной и положительной обратной связи от половых стероидов на гипофиз и гипоталамус через нейроны кислеспитина: – отрицательная обратная связь; + положительная обратная связь [14].

Гормональная регуляция пубертата и развития репродуктивной системы у девочек

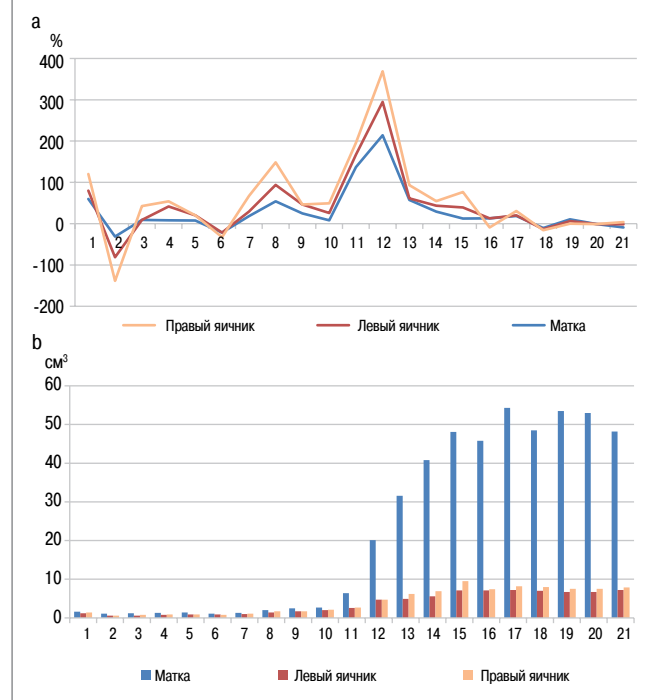
Половое созревание – это переходный период, который приводит к достижению репродуктивной функции. Эндокринным признаком начала полового созревания является активация *пульсирующей* секреции гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ) гипоталамусом. Но развитие гипоталамо-гипофизарно-гонадной (ГГГ) оси начинается намного раньше, и два предыдущих подготовительных этапа, сопровождающихся пиками уровней гонадотропинов – фолликулостимулирующего (ФСГ) и лютеинизирующего гормона (ЛГ), – более автономны и не подчинены этому механизму (рис. 1) [14].

Именно третья активация ГГГ-оси инициирует половое созревание. Несколько популяций нейронов гипоталамуса, которые секретируют ГнРГ, составляют небольшую часть (примерно из 1000 клеток) многокомпонентной сети, состоящей из популяций и субпопуляций нейронов, экспрессирующих кислеспитин, нейрокинин В и динорфин, а также глиальных клеток, таких как танициты, астроциты и эпендимальные клетки (рис. 2) [14].

Для достижения пульсирующего характера высвобождения ГнРГ с предвульварным пиком требуется формирование достаточно сложной системы, включающей каскад нейронных передач между разными популяциями нейронов, описанными ранее. Важно отметить, что сами ГнРГ-нейроны практически не экспрессируют рецепторы к стероидным гормонам, в частности эстрогену (ЭР) [14, 15]. Поэтому регуляция ГнРГ-секреции зависит от компонентов

Рис. 3. Динамика объемов матки и яичников по данным УЗИ Gilligan LA (модифицированы): *a* – график ежегодного прироста объемов матки и яичников от 0 до 21 года в процентах к предыдущему, демонстрирует несколько конкордантных пиков роста; *b* – объемы матки и яичников (те же данные) в абсолютных значениях (см³).

Fig. 3. The changes in volumes of the uterus and ovaries according to ultrasound by Gilligan LA (modified): *a* – graph of the annual increase in volumes of the uterus and ovaries from 0 to 21 years as a percentage of the previous one, demonstrates several concordant growth peaks; *b* – volumes of the uterus and ovaries (the same data) in absolute values (cm³).



промежуточных нейронных цепей и их модуляторов активности, включая возраст, активность водителя ритма, а также метаболические стимулы и суточные колебания.

Эта система складывается постепенно, после рождения и до периода полового созревания стероидогенез частично обеспечивается известной автономностью гипофиза и яичников, а также эпизодическими выбросами гонадолиберина, вероятно, связанными со средовыми или метаболическими воздействиями и не зависящими от циркадных ритмов [15].

Но в период полового созревания происходит активация ксипептин-экспрессирующих нейронов. Сначала, скорее всего, под контролем базового суточного ритма нейронов супрахиазматического ядра начинает формироваться циркадный (преимущественно в ночное время) ритм секреции ЛГ [16]. В дальнейшем на этот базовый ритм наслаивается многокомпонентный менструальный (циклический) ритм секреции ГнРГ и зависимых от него гонадотропинов. Формирование циклического ритма обеспечивается включением новых субпопуляций нейронов гипоталамуса.

К моменту менархе ГГГ-ось практически сформирована: гипоталамус секретирует ГнРГ в циклическом паттерне, с работающей отрицательной обратной связью, гипофиз и яичники встраиваются в общую иерархическую систему, базальный циркадный ритм не исчезает, но со временем теряется за новыми настройками [14].

За период пубертата (точные критерии окончания которого не сформированы к настоящему времени) необходимо сформировать механизм положительной обратной связи,

посредством которого высокие уровни ЭР будут стимулировать выброс ЛГ, необходимый для овуляции. Несмотря на то что механизм предовуляторного пика ЛГ остается предметом для изучения, очевидно, что он требует, с одной стороны, достаточного пула ЛГ для высвобождения из гипофиза, а с другой – адекватного уровня ЭР, происходящих из доминантного фолликула яичника (т.е. достаточно развитого и чувствительного фолликулярного аппарата яичников) [15, 17].

В дальнейшем правильно сформированная ГГГ-система характеризуется сложной иерархической структурой, включающей механизмы обратной связи, разнообразие путей активации различных субпопуляций ГнРГ-высвобождающих нейронов, обеспечивающих пульсирующую секрецию ГнРГ и тонкую настройку ее характерных циклических паттернов, а также частичной (со временем уменьшающейся) автономностью гипофиза и яичников. Совокупность этих механизмов обуславливает пластичность системы, позволяя ей адаптироваться к изменяющимся условиям, и инертность, обеспечивая устойчивость к резким колебаниям и поддержание стабильной репродуктивной функции.

Созревание ГГГ-оси определяется сложным взаимодействием внутри отдельных ее уровней, где механизмы обратной отрицательной и сложноорганизованной положительной связи требуют активного участия яичников и опосредованно матки. Понимание этих динамических процессов делает особенно ценным анализ таких УЗ-исследований репродуктивных органов в период пубертата и особенно в раннем постменархе с целью оценить кумулятивные эффекты гормонального воздействия на матку, рассмотреть яичники не только как орган-мишень, но и как важный регулятор формирования всей репродуктивной системы, обладающий собственной динамикой развития, а также найти маркеры нормального и патологического вариантов становления репродуктивной функции.

УЗ-морфология ОМТ в период полового созревания

УЗИ – неинвазивный и доступный метод, позволяющий оценить размеры, структуру и васкуляризацию матки и яичников. К настоящему моменту работ, посвященных изучению ОМТ у девочек в возрасте препубертата и пубертата, достаточно много [4–13, 18, 19].

Матка

Как показывают данные многочисленных исследований, матка постепенно растет в течение всего антенатального периода, и сразу после рождения объем матки примерно соответствует объему и размерам матки шестилетнего ребенка, но уже в течение первых недель размер матки регрессирует, и несколько последующих лет ее размеры практически не меняются [7–9, 13, 18, 19].

Примерно с возраста 6–7 лет и далее объем матки постепенно увеличивается медленными темпами до появления вторичных половых признаков. Наиболее значимый рост начинается с 10–11 лет, достигая плато примерно к 14–16 годам [13, 18]. Это резкое ускорение коррелирует со стадиями Таннера, возрастом, массой тела, ростом и уровнем эстрадиола, дегидроэпиандростерона и дегидроэпиандростерон-сульфата. При этом графики, показывающие ежегодный прирост в процентах (рис. 3, *a*), более очевидно демонстрируют пики роста, совпадающие с гормональными, чем графики абсолютных значений УЗ-размеров матки и яичников (рис. 3, *b*) [13].

С наступлением менархе размеры матки хотя и продолжают увеличиваться, но темпы роста значительно замед-

ляются, и постепенно она приобретает взрослые размеры и структуру, хотя взрослая морфология и соотношение тела и шейки матки уже достигнуты к возрасту менархе [18].

Интересно отметить, что такие репродуктивные параметры, как частота менструальных кровотечений, а также частота овуляции и уровень прогестерона, скорее всего, не связаны с размерами матки и скоростью ее роста [19]. Учитывая замедленную динамику роста матки с момента менархе, можно предположить, что в раннем постменархе рост преимущественно обусловлен появлением циклических периодов утолщения эндометрия в ходе менструальных циклов, а в более позднем возрасте – увеличением частоты распространенной патологии матки (миома, аденомиоз) [18].

При изучении эхокопической картины развития матки важно отметить, что ее размеры зависят от хронологического и гинекологического возраста, стадии по Таннеру, индекса массы тела, наступления менархе, а у менструирующих девочек также от фазы цикла [20, 21].

К сожалению, большие исследования в этой области редко учитывают все перечисленные параметры, что может исказить информацию. Второй важный момент: к возрасту менархе «взрослая» морфология и структура, по данным исследователей, достигнуты в большинстве случаев [20]. Этот факт позволяет предполагать, что уже в раннем постменархе могут быть сформированы критерии нормальной УЗ-картины матки с учетом преимущественно гинекологического, а не хронологического возраста девушки. С другой стороны, с клинической точки зрения, УЗИ матки в этом возрасте преимущественно представляет интерес в плане исключения пороков развития и малоинформативно при функциональной патологии [22, 23].

Яичники

Среди всех компонентов репродуктивной системы именно яичники демонстрируют наибольшую морфологическую и эхографическую изменчивость в процессе становления репродуктивной функции. По данным УЗ и морфометрических исследований, начиная примерно с возраста 6 лет достоверно увеличивается объем яичников, усиливается васкуляризация и нарастает число малых антральных фолликулов [19, 20]. Эти изменения, не сопровождающиеся еще клиническими признаками пубертата, отражают начальную активацию гонадной чувствительности к низкоамплитудной базальной секреции гонадотропинов, особенно ФСГ.

Современные нейроэндокринологические данные подтверждают, что примерно с этого времени происходит активация гипоталамических KNDy-нейронов аркуатного ядра – центрального генератора ритма пульсаций ГнРГ [24, 25]. Ответная продукция эстрадиола растущими фолликулами постепенно достигает пороговых значений, достаточных для формирования эффективной отрицательной обратной связи. Эта связь реализуется, с одной стороны, через торможение KNDy-нейронов, что снижает частоту и амплитуду ГнРГ-импульсов, а с другой – через прямое снижение секреции ЛГ и ФСГ гипофизом.

Таким образом, достижение зрелости фолликулярного аппарата критично не только для стероидогенеза, но и для установления регуляторных механизмов между звеньями ГГГ-оси. Первый заверченный эпизод отрицательной обратной связи приводит к отторжению эндометрия и манифестирует в виде первой менструации. С этого момента гормональные взаимодействия приобретают циклический характер, и система начинает функционировать в рамках менструального цикла [15, 17, 24, 25].

После установления начальной отрицательной обратной связи и появления менархе репродуктивная система вступает в фазу раннего постменархе – периода между первой менструацией и завершением пубертата. На этом этапе продолжается созревание ГГГ-оси, ключевой элемент которого – формирование положительной обратной связи, необходимой для индукции пика ЛГ и овуляции [15, 17].

Этот механизм реализуется с участием отдельной субпопуляции гипоталамических кисспептиновых нейронов, локализованных в области переднемедиального ядра (AVPV) [26, 27]. В отличие от KNDy-нейронов аркуатного ядра, ответственных за пульсационную секрецию ГнРГ, нейроны AVPV активируются при достижении еще более высокого порога эстрадиола, секретируемого доминантным фолликулом. Это вызывает усиленный выброс кисспептина, стимулирующего ГнРГ-нейроны медиальной преоптической области и индуцирующего резкий пик ЛГ, запускающий овуляцию [15].

Морфологически этот этап сопровождается переходом от хаотичной фолликулярной структуры «фолликулярных джунглей» к упорядоченному виду яичников с доминантным фолликулом [19]. В этом же обзоре предложена классификация последовательных изменений яичников: гомогенные яичники с единичными фолликулами (менее 4, диаметром до 5 мм), характерные для раннего препубертатного периода, с течением времени становятся мультифолликулярными – с 5–9 фолликулами (размерами 5–10 мм), расположенными периферически или диффузно, которые не всегда, но могут переходить в поликистозные – с увеличенным объемом, плотной стромой и числом фолликулов более 10 (диаметром 3–8 мм), у которых, в свою очередь, в финале пубертата на фоне мультифолликулярной или поликистозной структуры появляются кистозные структуры, диаметром превышающие 13 мм, указывающие на овуляторный потенциал и заверщенное формирование связи между яичником и центральными отделами ГГГ-оси.

Таким образом, складывается впечатление, что в период раннего постменархе появляется «окно терапевтических возможностей», в течение которого происходит либо становление, либо срыв механизмов, обеспечивающих овуляторную цикличность, определяется способность яичников формировать зрелый доминантный фолликул, обеспечивать адекватный эстрадиоловый отклик и участвовать в запуске нейроэндокринного каскада, необходимого для овуляции. Нарушения этого тонкого взаимодействия на этапе функциональной настройки могут закрепляться и персистировать, формируя предикторы ановуляторных состояний в постпубертатном и взрослым периодах, включая синдром поликистозных яичников (СПКЯ) и функциональную гипоталамическую аменорею [28].

Косвенные УЗ-маркеры, позволяющие судить о благоприятном или неблагоприятном сценарии, активно изучаются. Одним из наиболее информативных параметров может быть яичниково-маточное соотношение объемов, отражающее степень анатомо-функционального взаимодействия между органами-мишенями ГГГ-оси и прогрессивно снижающееся у девочек с регулярными менструальными циклами [4, 20]. В целом процесс достижения взрослых параметров такого соотношения может достигать 6 лет, но у девочек с регулярными циклами уже в течение первого года после менархе наблюдается тренд на снижение объема яичников при параллельном увеличении объема матки, тогда как у пациенток с нерегулярными циклами, напротив, яичники увеличиваются, а матка остается незрелой, формируя высокий индекс отношения объемов яичников и матки [4].

Это может свидетельствовать о персистенции фолликулярного аппарата в состоянии «мультифолликулярной перегрузки», характерной для СПКЯ-подобного паттерна. В ряде исследований показано, что средний яичниково-маточный индекс у подростков с СПКЯ составляет $4,9 \pm 2,1$, тогда как у здоровых сверстниц – $3,3 \pm 1,1$. У девочек в возрасте 15–17 лет при пороговом значении выше 3,95 чувствительность диагностики СПКЯ достигала 83%, специфичность 81% [29]. Авторы подчеркивают, что такой индекс может быть особенно полезен в условиях, когда классические критерии диагностики (такие как морфология яичников по Роттердамским критериям) трудно применимы из-за физиологических возрастных особенностей. Дополнительные признаки риска – сохраняющаяся эхографическая мультифолликулярность без признаков доминантной фолликулярной селекции, отсутствие циклических изменений в толщине и структуре эндометрия, устойчиво повышенное количество антральных фолликулов (>20 на одном яичнике), а также объем яичника более $10,7 \text{ см}^3$ [4, 28–30].

Заключение

Несмотря на существенный прогресс в понимании механизмов становления репродуктивной функции, отсутствие четко сформулированных клинко-диагностических критериев завершения пубертата затрудняет раннее выявление гинекологических состояний, сопровождающихся ановуляцией. Современные данные позволяют рассматривать раннее постменоархе как критическое диагностическое и терапевтическое окно, в течение которого репродуктивная система остается функционально пластичной и восприимчивой к эндогенным и экзогенным воздействиям. В этом контексте акцент должен быть смещен с формальных признаков на индивидуальные траектории становления менструального цикла и овуляторной функции. Клинко-инструментальное наблюдение в этот период должно включать регулярную оценку характеристик менструального цикла, динамики объема и морфологии яичников, наличия доминантного фолликула, а также яичниково-маточного соотношения. Эти параметры позволяют не только отразить степень интеграции центральной и периферической регуляции, но и идентифицировать группы риска по развитию устойчивых ановуляторных состояний, таких как СПКЯ или функциональная гипоталамическая аменорея. Индивидуализированный подход к оценке и сопровождению репродуктивного становления в раннем постменоархе – необходимое условие ранней профилактики репродуктивных нарушений в последующие возрастные периоды.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work,

drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Литература/References

- De Sanctis V, Rigon F, Bernasconi S, et al. Age at Menarche and Menstrual Abnormalities in Adolescence: Does it Matter? The Evidence from a Large Survey among Italian Secondary Schoolgirls. *Indian J Pediatr.* 2019;86(Suppl. 1):34–41. DOI:10.1007/s12098-018-2822-x
- Lacroix AE, Gondal H, Shumway KR, et al. Physiology, Menarche. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470216/> Accessed: 03.03.2025.
- Glueck CJ, Woo JG, Khoury PR, et al. Adolescent oligomenorrhea (age 14–19) tracks into the third decade of life (age 20–28) and predicts increased cardiovascular risk factors and metabolic syndrome. *Metabolism.* 2015;64(4):539–53. DOI:10.1016/j.metabol.2015.01.005
- Radivojevic UD, Lazovic GB, Kravic-Stevovic TK, et al. Differences in Anthropometric and Ultrasonographic Parameters between Adolescent Girls with Regular and Irregular Menstrual Cycles: A Case-Study of 835 Cases. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 2014;27(4):227–31. DOI:10.1016/j.jpaga.2013.11.007
- Hart R, Sloboda DM, Doherty DA, et al. Prenatal determinants of uterine volume and ovarian reserve in adolescence. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009;94(12):4931–7. DOI:10.1210/jc.2009-1342
- Cooper N, Meehan H, Linton-Reid K, et al. Clinical utility of ultrasonography in pediatric and adolescent gynecology: retrospective review of 1313 ultrasound examinations. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2025;65(2):226–34. DOI:10.1002/uog.29155
- Озерская И.А., Щеглова Е.А., Гавриленко Н.Б. Дифференциальная ультразвуковая диагностика поликистозных и мультифолликулярных яичников у девушек 15–18 лет. *Медицинская визуализация.* 2015;4:116–30 [Ozerskaya IA, Shcheglova EA, Gavrilenko NB. Differential Ultrasound Diagnosis of Polycystic Ovaries and Multifollicular Ovaries in Girls 15–18 Years Old. *Meditinskaja Vizualizatsiya.* 2015;4:116–30 (in Russian)]. EDN: UHRJXD
- Волк Ю.В., Солнцева А.В. Диагностика и лечение синдрома поликистозных яичников у подростков. *Репродуктивное здоровье. Восточная Европа.* 2021;11(1):41–9 [Volk J, Solntsava A. Diagnosis and Treatment of Polycystic Ovary Syndrome in Adolescents. *Reproduktivnoe Zdorove. Vostochnaia Evropa.* 2021;11(1):41–9 (in Russian)]. DOI:10.34883/PI.2021.11.1.014
- Камилова Н.Н., Султанова И.А., Халилова Г.М., Ахмедзаде В.А. Комплексная ультразвуковая диагностика органов малого таза у девушек-подростков при ожирении. *Пермский медицинский журнал.* 2019;36(3):43–50 [Kamilova NM, Sultanova IA, Khalilova GM, Akhmedzade VA. Complex Ultrasound Diagnosis Of Pelvic Organs In Girls-Adolescents With Obesity. *Permskii Meditsinskii Zhurnal.* 2019;36(3):43–50 (in Russian)]. DOI:10.17816/pmj36343-50
- Bumbuliene Z, Klimasenko J, Sragyte D, et al. Uterine size and ovarian size in adolescents with functional hypothalamic amenorrhoea. *Arch Dis Child.* 2015;100(10):948–51. DOI:10.1136/archdischild-2014-307504
- Ziereisen F, Guissard G, Damry N, Avni EF. Sonographic imaging of the paediatric female pelvis. *Eur Radiol.* 2005;15(7):1296–309. DOI:10.1007/s00330-005-2648-6
- Razzaghy-Azar M, Ghasemi F, Hallaji F, et al. Sonographic measurement of uterus and ovaries in premenarcheal healthy girls between 6 and 13 years old: correlation with age and pubertal status. *J Clin Ultrasound.* 2011;39(2):64–73. DOI:10.1002/jcu.20723
- Gilligan LA, Trout AT, Schuster JG, et al. Normative values for ultrasound measurements of the female pelvic organs throughout

- childhood and adolescence. *Pediatr Radiol*. 2019;49(8):1042-50. DOI:10.1007/s00247-019-04419-z
14. Howard SR. Interpretation of reproductive hormones before, during and after the pubertal transition-identifying health and disordered puberty. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2021;95(5):702-15. DOI:10.1111/cen.14578
15. Christian CA, Moenter SM. The neurobiology of preovulatory and estradiol-induced gonadotropin-releasing hormone surges. *Endocr Rev*. 2010;31(4):544-77. DOI:10.1210/er.2009-0023
16. Белова И.С., Хащенко Е.П., Уварова Е.В., Андреева В.О. Психо-эмоциональный статус и нарушения пищевого поведения в генезе развития синдрома поликистозных яичников в подростковом возрасте. *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2021;17(3):82-93 [Belova IS, Khashchenko EP, Uvarova EV, Andreeva VO. Psychoemotional Status and Eating Disorders in the Polycystic Ovary Syndrome Pathogenesis Among Adolescence. *Reproduktivnoe Zdorove Detei i Podrostkov*. 2021;17(3):82-93 (in Russian)]. DOI:10.33029/1816-2134-2021-17-3-82-93
17. Kauffman AS. Neuroendocrine mechanisms underlying estrogen positive feedback and the LH surge. *Front Neurosci*. 2022;16:953252. DOI:10.3389/fnins.2022.953252
18. Kelsey TW, Ginbey E, Chowdhury MM, et al. A Validated Normative Model for Human Uterine Volume from Birth to Age 40 Years. *PLoS One*. 2016;11(6):e0157375. DOI:10.1371/journal.pone.0157375
19. Porcu E. Imaging in pediatric and adolescent gynecology. *Endocr Dev*. 2004;7:9-22. DOI:10.1159/000077074
20. Rahman G, Urrutia MA, Salaberry MI, et al. The role of gynecologic sonography in sexual development assessment of girls and adolescents. *Radiologia (Engl Ed)*. 2025;67(2):128-36. DOI:10.1016/j.rxeng.2023.08.006
21. Galvez MV, Salazar VPB, Adell MP, et al. Updated reference values in pelvic ultrasonography for a Spanish population of healthy girls between 6 and 12 years old. *Endocrinol Diabetes Metab*. 2021;4(3):e00233. DOI:10.1002/edm2.233
22. Сальникова И.А., Уварова Е.В., Хащенко Е.П., Мамедова Ф.Ш. Остановка маточного кровотечения у подростков: выбор метода лечения с учетом клинических рекомендаций. *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2023;19(3):62-73 [Salnikova IA, Uvarova EV, Khashchenko EP, Mamedova FSh. Management Of Uterine Bleeding In Adolescents: Treatment Options According To Clinical Recommendations. *Reproduktivnoe Zdorove Detei i Podrostkov*. 2023;19(3):62-73 (in Russian)]. DOI:10.33029/1816-2134-2023-19-3-62-73
23. Pecchioli Y, Oyewumi L, Allen LM, Kives S. The Utility of Routine Ultrasound in the Diagnosis and Management of Adolescents with Abnormal Uterine Bleeding. *J Pediatr Adolesc Gynecol*. 2017;30(2):239-42. DOI:10.1016/j.jpag.2016.09.012
24. Moore AM, Novak AG, Lehman MN. KNDy Neurons of the Hypothalamus and Their Role in GnRH Pulse Generation: an Update. *Endocrinology*. 2023;165(2):bqad194. DOI:10.1210/endo/bqad194
25. Constantin S. Targeting KNDy neurons to control GnRH pulses. *Curr Opin Pharmacol*. 2022;67:102316. DOI:10.1016/j.coph.2022.102316
26. Mohr MA, Esparza LA, Steffen P, et al. Progesterone Receptors in AVPV Kisspeptin Neurons Are Sufficient for Positive Feedback Induction of the LH Surge. *Endocrinology*. 2021;162(11):bqab161. DOI:10.1210/endo/bqab161
27. Starrett JR, Moenter SM. Hypothalamic kisspeptin neurons as potential mediators of estradiol negative and positive feedback. *Peptides*. 2023;163:170963. DOI:10.1016/j.peptides.2023.170963
28. Senaldi L, Gopi RP, Milla S, Shah B. Is ultrasound useful in the diagnosis of adolescents with polycystic ovary syndrome? *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2015;28(5-6):605-12. DOI:10.1515/jpem-2014-0307
29. Хащенко Е.П., Уварова Е.В., Иванец Т.Ю., и др. Ключевые критерии диагностики синдрома поликистозных яичников у подростков с учетом уточненных возрастных нормативов гормонального и метаболического статуса. *Акушерство и гинекология*. 2019;9:102-10 [Khashchenko EP, Uvarova EV, Ivanets TYu, et al. Key diagnostic criteria for adolescent polycystic ovary syndrome adjusted for age-specific hormonal and metabolic status standards. *Obstetrics and Gynecology*. 2019;9:102-10 (in Russian)]. DOI:10.18565/aig.2019.9.102-110
30. Medeiros S, Medeiros A, Magalhaes LF, et al. Fundamentals to Diagnosing Polycystic Ovary Syndrome in Adolescents: A Critical Literature Review. *J Gynecol Obstet*. 2024;12:67-80. DOI:10.11648/j.jgo.20241204.12

Статья поступила в редакцию / The article received: 16.05.2025

Статья принята к печати / The article accepted for publication: 29.08.2025



OMNIDOCTOR.RU