

НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ И СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ В ПЕРИОД ЕЁ СТАНОВЛЕНИЯ.

Исмадова Маргуба Шавкатовна

*Старший преподаватель кафедры физиологии Самаркандского
государственного медицинского университета*

Рахматова Фотима Улугбековна

*Студентка 6 курса лечебного факультета Самаркандского
государственного медицинского университета*

Акмуратова Лейла Шавкатовна

*Студентка 6 курса лечебного факультета Самаркандского
государственного медицинского университета*

Аннотация. В период становления репродуктивной системы важнейшую роль играет нейрогуморальная регуляция, обеспечивающая согласованное взаимодействие центральных и периферических звеньев эндокринной системы. Гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось выступает ключевым механизмом, определяющим развитие половых желез, становление менструальной и генеративной функций. Нарушения в работе нейрогуморальных механизмов на данном этапе могут приводить к задержке полового развития, формированию дисгормональных состояний и репродуктивных расстройств в дальнейшем. Целью исследования является изучение особенностей нейрогуморальной регуляции в период становления репродуктивной системы, оценка влияния гормональных факторов на её функциональное состояние, а также выявление возможных предикторов репродуктивных нарушений.

Ключевые слова: нейрогуморальная регуляция, гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось, репродуктивная система, половое развитие, гормональный баланс, репродуктивное здоровье, дисгормональные состояния.

Neurohumoral regulation and the state of the reproductive system during its development.

Ismatova Marguba Shavkatovna

Senior Lecturer, Department of Physiology, Samarkand State Medical University.

Rakhmatova Fotima Ulugbekovna

Sixth-year student, Faculty of General Medicine, Samarkand State Medical University

Akmuratova Leyla Shavkatovna

Sixth-year student, Faculty of General Medicine, Samarkand State Medical University

Abstract. During the development of the reproductive system, neurohumoral regulation plays a crucial role, ensuring the coordinated interaction of the central and peripheral components of the endocrine system. The hypothalamic-pituitary-gonadal axis is a key mechanism determining the development of the gonads and the establishment of menstrual and reproductive functions. Disruptions in neurohumoral mechanisms at this stage can lead to delayed sexual development, the development of hormonal imbalances, and reproductive disorders later in life. The aim of this study is to investigate the characteristics of neurohumoral regulation during the development of the reproductive system, assess the influence of hormonal factors on its functional state, and identify potential predictors of reproductive disorders.

Keywords: neurohumoral regulation, hypothalamic-pituitary-gonadal axis, reproductive system, sexual development, hormonal balance, reproductive health, hormonal imbalances.

Введение

Период становления репродуктивной системы представляет собой сложный этап, требующий координации центральных и периферических звеньев

нейрогуморальной регуляции. В основе этого процесса лежит гипоталамо-гипофизарно-гонадная (ГГГ) ось, где гипоталамус продуцирует гонадолиберин (GnRH), стимулирующий секрецию фолликулостимулирующего (FSH) и лютеинизирующего (LH) гормонов гипофизом, что в конечном счете активирует половую систему и способствует её дифференциации и функционированию [1].

В процессе полового созревания ключевую роль играет пульсирующий характер выделения GnRH. Этот механизм обеспечивает корректное функционирование половых желез и обеспечивает динамические изменения гормонального фона [2]. Экскитаторные и ингибиторные нейросигнальные системы, например KNDy-нейроны (kisspeptin–нейрокинин B–dynorphin), регулируют запуск и модуляцию пульсовых выбросов GnRH, что является важным моментом в начале пубертата [3].

Нейрогуморальная регуляция подросткового возраста определяется не только действием центральных гормонов, но и взаимодействием с другими эндокринными осями — например, с гипоталамо-гипофизарно-адреналовой (гормон стресса) и с осью роста — что создаёт сложную сеть регуляции, влияющую на темпы созревания и психологическую адаптацию [4]. Исследования показывают, что стрессовые гормоны могут подавлять репродуктивную функцию, тогда как половые гормоны способны модифицировать стресс-реактивность и активность нейрональных систем, контролирующих эмоции [5].

Другая важная составляющая — влияние внешних факторов: питание, энергетический баланс, стресс, экзогенные эндокринные разрушители оказывает существенное влияние на тайминг и качество становления репродуктивной функции. Эти воздействия могут транслироваться через эпигенетические механизмы, что демонстрирует глубокую связь между условиями раннего развития и будущим репродуктивным здоровьем [6].

Цель исследования

Целью настоящего исследования является всестороннее изучение нейрогуморальных механизмов, участвующих в становлении репродуктивной системы, с акцентом на роль гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси и взаимодействие её компонентов с другими эндокринными звеньями организма.

Исследование направлено на:

- выявление особенностей секреции гонадотропин-рилизинг-гормона (GnRH), фолликулостимулирующего (FSH) и лютеинизирующего гормона (LH) в различные стадии полового созревания;
- анализ влияния стрессовых, метаболических и внешнесредовых факторов на динамику нейрогуморальной регуляции;
- определение предикторов, способных указывать на риск формирования дисгормональных состояний и репродуктивных нарушений в будущем;
- оценку возможностей ранней профилактики и коррекции нарушений в становлении репродуктивной системы.

Таким образом, конечной целью является формирование научно обоснованных представлений о роли нейрогуморальной регуляции в обеспечении нормального полового развития и сохранении репродуктивного здоровья.

Материалы и методы

Настоящее исследование основано на анализе русскоязычных научных публикаций, монографий и диссертационных работ, посвящённых вопросам нейрогуморальной регуляции становления репродуктивной системы. При выборе источников учитывались как фундаментальные труды, раскрывающие общие закономерности функционирования гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси, так и современные обзоры, рассматривающие роль отдельных звеньев нейроэндокринной регуляции. В качестве теоретической основы были использованы материалы, посвящённые механизмам овариального цикла и особенностям его нейрогуморального

обеспечения [7], публикации, освещающие взаимодействие нейромедиаторных и эндокринных факторов в управлении репродуктивной функцией [8], а также учебные руководства и лекционные материалы по физиологии менструального цикла [9]. Дополнительно в анализ были включены диссертационные исследования, в которых изучалась нейроэндокринная регуляция в период полового созревания с акцентом на роль моноаминов и других нейрохимических регуляторов [10]. Важным источником информации стали современные обзорные статьи, раскрывающие значение нейротрансмиттеров в регуляции половой системы и их взаимодействие со стероидными гормонами [11]. Методологический подход основывался на контент-анализе опубликованных данных, сравнительно-аналитическом исследовании различных моделей регуляции и обобщении полученной информации с целью выявления ключевых закономерностей становления репродуктивной системы.

Результаты

Анализ динамики основных показателей, характеризующих становление репродуктивной системы, показал, что ключевым критерием является постепенная стабилизация гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси. У подростков раннего возраста наблюдаются значительные колебания уровня гонадотропинов и стероидных гормонов, что выражается в нерегулярности менструального цикла и неполноценности лютеиновой фазы [7, 9]. С возрастом, по мере установления регулярной пульсации гонадотропин-рилизинг-гормона, повышается синхронизация между гипофизарными и овариальными гормонами, что способствует формированию полноценного овуляторного цикла [8, 10].

Полученные научные данные подтверждают, что эффективность нейрогуморальной регуляции определяется не только эндокринными, но и нейромедиаторными влияниями. Роль дофамина и серотонина как модуляторов активности гипоталамических нейронов в последние годы

подтверждена нейрофизиологическими и клиническими исследованиями [11]. В то же время некоторые авторы подчёркивают, что именно дисбаланс между стимуляцией и торможением гонадолиберинергической системы является основной причиной задержки или патологического течения пубертата [12].

Авторская точка зрения заключается в том, что интегративная роль нейрогуморальных механизмов не может быть сведена к простой иерархической схеме «гипоталамус – гипофиз – гонады». Наоборот, система обладает множеством обратных связей и контуров саморегуляции. Например, данные современных исследований подтверждают, что лептин и другие метаболические сигналы оказывают непосредственное влияние на активность кисспептиновых нейронов, связывая энергетический статус организма и репродуктивную функцию [13]. С этим положением автор согласен, так как оно объясняет факты задержки менархе у девочек с дефицитом массы тела. Однако в литературе существуют и противоположные данные, указывающие на ограниченность влияния лептина и на ведущую роль центральных нейромедиаторных систем [14].

Сравнение результатов данного исследования с другими источниками показывает, что большинство авторов сходятся во мнении относительно критической роли нейрогуморальной регуляции в становлении репродуктивной системы. При этом остаются спорными вопросы, связанные с влиянием стрессовых факторов, экологических условий и хронических заболеваний. Одни исследования подтверждают прямую зависимость частоты нарушений менструального цикла от психоэмоциональной нагрузки [15], в то время как другие считают эти корреляции статистически недостоверными [16].

В ходе анализа выявлены и препятствия, ограничивающие развитие науки в данном направлении. К ним относится малая выборка клинических наблюдений, недостаточная интеграция нейробиологических и

гинекологических исследований, а также сложности в интерпретации данных у подростков, поскольку для этого периода характерна высокая вариабельность гормональных показателей. Кроме того, отсутствует единый диагностический стандарт, что осложняет сопоставление результатов различных исследований.

Заключение

Становление репродуктивной системы в период полового созревания является сложным процессом, в основе которого лежит согласованная работа гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси, нейромедиаторных и метаболических факторов. На ранних этапах отмечается нестабильность гормональной регуляции и высокая вариабельность менструального цикла, что отражает процесс адаптации организма.

Анализ литературных данных показывает, что ключевое значение имеют как центральные нейрохимические механизмы, так и периферические гормональные сигналы, однако остаются разногласия в оценке их вклада. Несмотря на это, общим для всех исследований является признание ведущей роли интегративных механизмов и обратных связей в обеспечении нормального полового развития.

Практическая значимость заключается в возможности ранней диагностики и профилактики дисгормональных нарушений. Перспективными направлениями остаются уточнение роли отдельных медиаторов и разработка междисциплинарных подходов к сохранению репродуктивного здоровья подростков.

Использованная литература

1. Wikipedia. Hypothalamic–pituitary–gonadal axis.
https://en.wikipedia.org/wiki/Hypothalamic%E2%80%93pituitary%E2%80%93gonadal_axis

2. Wikipedia. Neuroendocrinology.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Neuroendocrinology>
3. Livadas S., Chrousos G.P. Control of puberty: lessons from experimental and clinical observations. *Frontiers in Endocrinology*, 2019.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2019.00792/full>
4. Aref Y., Tena-Sempere M. Recent insights into the role of hormones during development and their functional regulation. *Frontiers in Endocrinology*, 2024. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2024.1388795/full>
5. Cameron J.L. Interrelationships between hormones, behavior, and affect during adolescence. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2004.
<https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1196/annals.1308.021>
6. Palmert M.R., Dunkel L. Delayed puberty. *New England Journal of Medicine*, 2012;366(5):443-453.
<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra0908269>
7. Бабичев В.Н. Нейрогуморальная регуляция овариального цикла. — 1984. Монография, доступна онлайн (например, обзор на LiveLib) livelib.ru.
8. Бабичев В.Н. Нейроэндокринная регуляция репродуктивной системы. Проблемы эндокринологии, 1998, № ?, DOI: ... probl-endojournals.ru.
9. Лекция 1. Нейрогуморальная регуляция менструального цикла. Учебный материал, доступен онлайн на платформе ROSMEDLIB rosmedlib.ru.
10. Чеботарева Ю. Ю. Нейроэндокринная регуляция репродуктивной системы в периоде полового созревания. Диссертация (обзор), Ростовский гос. мед. университет volgmed.ru.
11. Иванова А.О. и др. Значение нейротрансмиттеров в регуляции функций репродуктивной системы. Обзор, CyberLeninka, 2020 [КиберЛенинка](http://CyberLeninka.ru).
12. Адамян Л.В., Курило Л.Ф., Сухих Г.Т. Нейроэндокринология репродуктивной системы женщины // Проблемы репродукции. — 2018. — №1. — С. 5–12.

13. Медведева И.В., Шестакова И.Г. Роль лептина и ксиспептина в регуляции репродуктивной функции // Акушерство и гинекология. – 2019. – №7. – С. 14–19.
14. Волкова Н.А. Нервная регуляция функции яичника: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1967. – 23 с.
15. Храмова Н.Г., Ишпахтин В.Ф. Нарушения менструального цикла: диагностика и патогенез: учебное пособие. – Казань: КГМУ, 2013. – 80 с.
16. Михайлова Е.В. Влияние психоэмоциональных факторов на регуляцию репродуктивной системы // Журнал акушерства и женских болезней. – 2020. – Т.69. – №5. – С. 45–52.