УДК: 575.174.2:577.21:573.6:616.699-078

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРМОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У МУЖЧИН С БЕСПЛОДИЕМ

Курбонова Зумрад Чутбаевна – д.м.н., профессор
Сайфутдинова Зухра Абдурашидовна – Ph.D., доцент
Ахмедова Диляфруз Баходировна – д.м.н., доцент
Шомансурова Гулзода Эркиновна – базовый докторант
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

Аннотация*. Данное исследование посвящено изучению основных типов гормональных нарушений, связанных с бесплодием у мужчин, и механизмов их развития. В исследовании анализируется влияние изменений уровней тестостерона, фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ) и пролактина на сперматогенез. Подчеркивается клиническое значение гормональных дисбалансов, методы диагностики и их роль в улучшении репродуктивного здоровья мужчин.*

Ключевые слова. *AZF маркер, курение, потребление алкоголя, здоровье детей, генетическое влияние, антропометрические показатели.*

ERKAKLAR BEPUSHTLIGIDA GORMONAL BUZILISHLARNING XUSUSIYATLARI

Kurbonova Zumrad Chutbayevna – t.f.d., professor
Sayfutdinova Zuxra Abdurashid qizi – Ph.D., dotsent
Axmedova Dilafruz Baxadirovna – t.f.d., dotsent
Shomansurova Gulzoda Erkin qizi – tayanch doktorant
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqotda erkaklarda bepushtlik bilan bog‘liq gormonal buzilishlarning asosiy turlari va ularning rivojlanish mexanizmlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqotda testosteron, follikulani stimullovchi gormon (FSH), luteinlovchi gormon (LH) va prolaktin darajasidagi o‘zgarishlarning spermatogenezga ta’siri tahlil qilinadi. Gormonal nomutanosibliklarning klinik ahamiyati, tashxislash usullari hamda erkaklar reproduktiv salomatligini yaxshilashdagi o‘rni yoritib beriladi.*

Kalit so‘zlar. *AZF belgisi, chekish, spirtli ichimliklarni iste'mol qilish, bolalar salomatligi, genetik ta'sir, antropometrik ko'rsatkichlar.*

CHARACTERISTICS OF HORMONAL DISORDERS IN INFERTILITY IN MEN

Kurbonova Zumrad Chutbayevna – D.M.Sc., professor
Sayfutdinova Zukhra Abdurashidovna – Ph.D., associate professor
Akhmedova Dilafruz Bakhodirovna – D.M.Sc., associate professor
Shomansurova Gulzoda Erkinovna – basic doctoral studies
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract*. This study is devoted to the study of the main types of hormonal disorders associated with infertility in men and the mechanisms of their development. The study analyzes the effect of changes in testosterone, follicle-stimulating hormone (FSH), luteinizing hormone (LH), and prolactin levels on spermatogenesis. The clinical significance of hormonal imbalances, diagnostic methods, and their role in improving male reproductive health are highlighted.*

Keywords. *male infertility, hormonal disorders, testosterone, FSH, LH, prolactin, spermatogenesis, reproductive health.*

Актуальность. Бесплодие у мужчин остается одной из актуальнейших проблем современной медицины, затрагивающей миллионы пар во всём мире и вызывающей серьёзные психологические, эмоциональные и социальные трудности [1]. По данным ВОЗ, около 15-20% брачных пар сталкиваются с трудностями зачатия ребёнка, при этом в 30-40% случаев причина кроется именно в состоянии здоровья мужчины. Среди множества факторов, влияющих на репродуктивную функцию, особое место занимают гормональные дисфункции - одна из наиболее распространённых и сложных этиологических категорий мужского бесплодия [2].

Ключевую роль в регуляции сперматогенеза и половой активности играют три основных

гормона: фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), лютеинизирующий гормон (ЛГ) и общий тестостерон (ТТ). Эти гормоны вырабатываются передней долей гипофиза и контролируют процессы, происходящие в семенных канальцах и интерстициальной ткани яичек. Нарушение любого звена этой гормональной цепочки приводит к снижению качества спермы, олиго- или астениоспермии, а также к полному отсутствию сперматозоидов - аспермии [3].

Повышение уровня ФСГ свидетельствует об истощении способности семенных канальцев к продукции сперматозоидов; это может быть связано как с первичными повреждениями семенного канальца, так и с хроническими воспалительными процессами, травмами, воздействием токсинов или радиации. При этом повышенная концентрация ФСГ часто сочетается с пониженным уровнем ингибина В - белка, который обратно регулирует секрецию ФСГ [4]. Таким образом, высокий уровень ФСГ при низком ингибиране В указывает на дистрофическое поражение семенных канальцев, что характерно для таких состояний, как атрофия семенных канальцев, андрогенная недостаточность и постгенитальная атрофия яичек.

Что касается ЛГ, то он напрямую стимулирует клетки Лейдига яичек к производству тестостерона. Увеличение уровня ЛГ может говорить о вторичном дефиците тестостерона - когда яички перестают адекватно реагировать на сигналы гипофиза, либо же о наличии заболеваний, нарушающих работу гипоталамо-гипофизарской оси [5]. У мужчин с гипоплазией гипофиза, болезнью Кушинга, длительным стрессовым фоном или при приёме некоторых препаратов (кортикостероидов, антигормонов) наблюдается повышение ЛГ как компенсаторная реакция на снижение тестостерона. Однако в ряде случаев, особенно при хронической задержке развития или наследственных мутациях, возможно и чрезмерное увеличение ЛГ при сохранённом или даже повышенном тестостероне - что говорит о нарушении чувствительности рецепторов к гормонам [6].

Общее количество тестостерона (ТТ) - один из самых важных показателей, от которого зависит не только либидо и потенция, но и качество сперматогенеза. Нормальный уровень ТТ составляет от 11 до 35 нмоль/л у взрослых мужчин, однако важно учитывать, что «норма» может варьироваться в зависимости от времени суток, возраста, массы тела и других факторов. Так, у молодых мужчин норма выше, чем у пожилых, а у тех, кто страдает ожирением, метаболическим синдромом или имеет гипогонадизм, уровень ТТ часто находится ниже допустимой границы. Особенно опасно снижение тестостерона при одновременно повышенном ЛГ - это классическая картина вторичного (гипогонадотропного) гипогонадизма, при котором гипофиз не может полноценно стимулировать яички из-за нарушения сигнализации от гипоталамуса [7].

Особую ценность представляет не просто абсолютная величина гормонов, а их взаимосвязь и соотношения - такие как соотношение ФСГ/ЛГ, ЛГ/ТТ, ФСГ/ТТ. Высокое значение ФСГ/ЛГ может указывать на преобладание поражения семенных каналцев, тогда как высокий ЛГ/ТТ - на нарушение продукции тестостерона яичками. Кроме того, анализ этих коэффициентов позволяет различать формы гипогонадизма: первичный (яички неспособны вырабатывать достаточное количество тестостерона), вторичный (дефект гипоталамо-гипофизарной системы) и третичный (центральные нарушения, связанные с психикой, стрессом, наркотиками) [8].

В диагностическом плане комплексный подход к исследованию гормонального профиля включает не только забор крови на фоне утреннего времени суток (так как уровень тестостерона колеблется в течение дня), но и проведение дополнительных проб: теста на провокацию (с использованием ХГ, ХМС, ГХ), анализа ингибирана В, а также исследования свободного тестостерона и ширины связывающего белка (SHBG). Также важны данные анамнеза: наличие травм, операций, хронических заболеваний, приём медикаментов, образ жизни (курение, алкоголь, переутомления, лишний вес), поскольку всё это оказывает значительное влияние на гормональный фон [9].

Таким образом, глубокое понимание структуры гормональных изменений у мужчин с бесплодием - не просто научный интерес, а необходимость клинической практики. Это позволяет точно установить причину нарушения репродуктивной функции, выбрать правильную тактику лечения, в том числе - применение заместительной гормонотерапии (при гипогонадизме), препаратов, повышающих продукцию ЛГ/ФСГ (хорионический гонадотропин), или назначить специализированную поддержку при гипертрофии яичек. Более того, знание гормонального статуса даёт возможность прогнозировать вероятность успешного зачатия, в том числе с помощью экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) с инъекцией сперматозоидов (ICSI), что особенно актуально при выраженных нарушениях сперматогенеза.

Поэтому комплексная гормональная диагностика - неотъемлемая часть работы репродуктологов, эндокринологов и урологов. Только объективная оценка всех параметров, учёт их динамики, возрастных особенностей и индивидуальных особенностей организма позволяет не

просто поставить точный диагноз, но и разработать персонализированный, целенаправленный и эффективный план восстановления репродуктивной функции.

Целью данного исследования является анализ гормонального профиля у 380 мужчин с бесплодием, разделённых на пять групп в зависимости от уровня ФСГ, ЛГ и ТТ, а также выявление связи между различными типами гормональных нарушений и клиническим состоянием пациентов.

Материалы и методы исследования. В исследование были включены 380 мужчин, страдающих от бесплодия. Для каждой группы определяли уровни ФСГ, ЛГ и ТТ. Пациенты были разделены на следующие группы:

1. Гипергонодотропный гипогонадизм (ГиперГ) – мужчины с первичной тестикуллярной недостаточностью, у которых ФСГ и/или ЛГ компенсаторно повышены, а уровень ТТ снижен.
2. Нормогонодотропный гипогонадизм (НормоГ) – мужчины с нормальными уровнями ФСГ и ЛГ, но с пониженным уровнем ТТ.
3. Нормогонодотропный эугонадизм (НормоЕ) – мужчины с нормальными уровнями всех гормонов.
4. Гипергонодотропный эугонадизм (ГиперЕ) – мужчины с компенсированным первичным гипогонадизмом, у которых уровни ФСГ и/или ЛГ повышены, но уровень ТТ остается нормальным.
5. Гипогонодотропный гипогонадизм (ГипоГ) – мужчины с низким уровнем ФСГ и ЛГ, что приводит к снижению ТТ.

Гормональные уровни (ФСГ, ЛГ, ТТ) определялись с использованием стандартного метода химилюминесцентного иммуноанализа. Нормативные значения гормонов для каждой категории были взяты согласно литературным данным:

- ✓ ФСГ: 1,5–12,4 IU/L
- ✓ ЛГ: 1,42–7,6 IU/L
- ✓ ТТ: 9,72–31,6 nmol/L

Результаты собственных исследований. Представленная результаты показывают уровни тестостерона (ТТ) у пациентов, разделённых на пять групп, каждая из которых характеризуется определённым состоянием гипогонадизма или эугонадизма. Эти группы различаются как по среднему уровню ТТ, так и по его диапазону, что даёт возможность анализировать различные нарушения функциональной активности гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси, а также их связь с уровнем андрогенов.

Гипергонодотропный гипогонадизм (ГиперГ) включает в себя пациентов с выраженным дефицитом тестостерона при повышенных уровнях гонадотропинов (ЛГ и ФСГ), что свидетельствует о первичной недостаточности яичек. В данной группе средний уровень ТТ составляет 4,20 nmol/l, что указывает на значительное снижение секреции тестостерона. Диапазон значений ТТ варьируется от 0,47 до 9,72 nmol/l, что соответствует различным степеням выраженности дефицита андрогенов в зависимости от тяжести заболевания.

На фоне нормальных уровней ЛГ и ФСГ, но при снижении уровня тестостерона, развивается нормогонодотропный гипогонадизм (НормоГ). В этой группе средний уровень ТТ составляет 6,66 nmol/l, а диапазон колеблется от 1,46 до 12,10 nmol/l. Это состояние чаще всего ассоциируется с дисфункцией гипоталамо-гипофизарной системы или внешними факторами, такими как хронические заболевания, ожирение или длительный стресс. В отличие от гипергонодотропного гипогонадизма, в данном случае уровень гонадотропинов остаётся в пределах нормы, что указывает на нарушение регуляции секреции андрогенов на более высоком уровне.

Переходя к нормогонодотропному эугонадизму (НормоЕ), можно отметить, что в этой группе средний уровень тестостерона значительно выше, составляя 20,81 nmol/l, при диапазоне от 12,10 до 31,60 nmol/l. Этот диапазон характерен для здоровых мужчин с высокой физической активностью, низким уровнем жировых отложений и хорошей адаптацией к нагрузкам, что подтверждает наличие нормальных уровней ЛГ и ФСГ. Такая картина может наблюдаться также у мужчин, придерживающихся диет с низким содержанием углеводов и высоким содержанием белков и минералов.

В отличие от этого, гипергонодотропный эугонадизм (ГиперЕ) характеризуется повышенным уровнем тестостерона при повышенных концентрациях ЛГ и/или ФСГ. Средний уровень ТТ в этой группе составляет 16,26 nmol/l, с диапазоном от 12,10 до 26,80 nmol/l, что может свидетельствовать о компенсаторных механизмах организма, направленных на устранение дефицита андрогенов. Этот тип состояния также может быть связан с длительным использованием стероидных препаратов или средств, стимулирующих секрецию гонадотропинов.

Последней группой является гипогонодотропный гипогонадизм (ГипоГ), где наблюдается снижение уровня как тестостерона, так и гонадотропинов. Средний уровень ТТ в этой группе составляет 4,67 nmol/l, с диапазоном от 1,68 до 9,45 nmol/l. Это состояние часто связано с повреждениями центральной нервной системы, опухолями гипоталамуса, а также с последствиями лучевой терапии или травмами головного мозга. Нарушения гипоталамо-гипофизарной регуляции приводят к снижению не только уровня тестостерона, но и секреции гонадотропинов, что,

в свою очередь, вызывает вторичное снижение уровня андрогенов.

Анализ уровней фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и лютеинизирующего гормона (ЛГ) у мужчин с бесплодием показал значительные различия между группами, что позволяет выделить характерные особенности каждой из них.

В группе гипергонадотропного гипогонадизма (ГиперГ) уровни ФСГ и ЛГ были значительно повышены. Средний уровень ФСГ составил 21,47 IU/l, варьируя от 12,60 IU/l до 44,80 IU/l, а уровень ЛГ в среднем был 17,13 IU/l, с диапазоном от 8,70 IU/l до 33,90 IU/l. Эти показатели указывают на нарушение функционирования яичек при сохранении компенсаторной активности гипофиза.

Для группы нормогонадотропного гипогонадизма (НормоГ) характерно нормальное соотношение ФСГ и ЛГ. Средний уровень ФСГ был 7,36 IU/l, колеблясь в пределах от 4,00 IU/l до 10,00 IU/l, в то время как уровень ЛГ составил 7,09 IU/l, с диапазоном от 4,00 IU/l до 10,00 IU/l. Это состояние может свидетельствовать о нормальной функции гипофиза при снижении уровня тестостерона.

В группе нормогонадотропного эугонадизма (НормоЕ) уровень ФСГ составлял 9,99 IU/l, с диапазоном от 5,15 IU/l до 12,40 IU/l, а уровень ЛГ был 8,42 IU/l, варьируя от 2,36 IU/l до 10,40 IU/l. Эти данные отражают нормальную или слегка повышенную активность гипофиза при высоком уровне тестостерона.

Уровни ФСГ и ЛГ в группе гипергонадотропного эугонадизма (ГиперЕ) также были высокими. Средний уровень ФСГ составил 15,05 IU/l, колеблясь от 12,50 IU/l до 29,00 IU/l, а уровень ЛГ был 11,61 IU/l, с диапазоном от 4,20 IU/l до 20,40 IU/l. Эти значения могут свидетельствовать о компенсаторной реакции гипофиза на дефицит тестостерона при нормальных или повышенных значениях андрогенов.

Наконец, в группе гипогонадотропного гипогонадизма (ГипоГ) уровень ФСГ был значительно снижен, составив всего 1,20 IU/l, с диапазоном от 0,90 IU/l до 1,45 IU/l. Аналогично, уровень ЛГ был низким, с средним значением 1,36 IU/l и диапазоном от 0,70 IU/l до 1,65 IU/l, что указывает на дисфункцию гипоталамо-гипофизарной системы, приводящую к дефициту и ФСГ, и ЛГ.

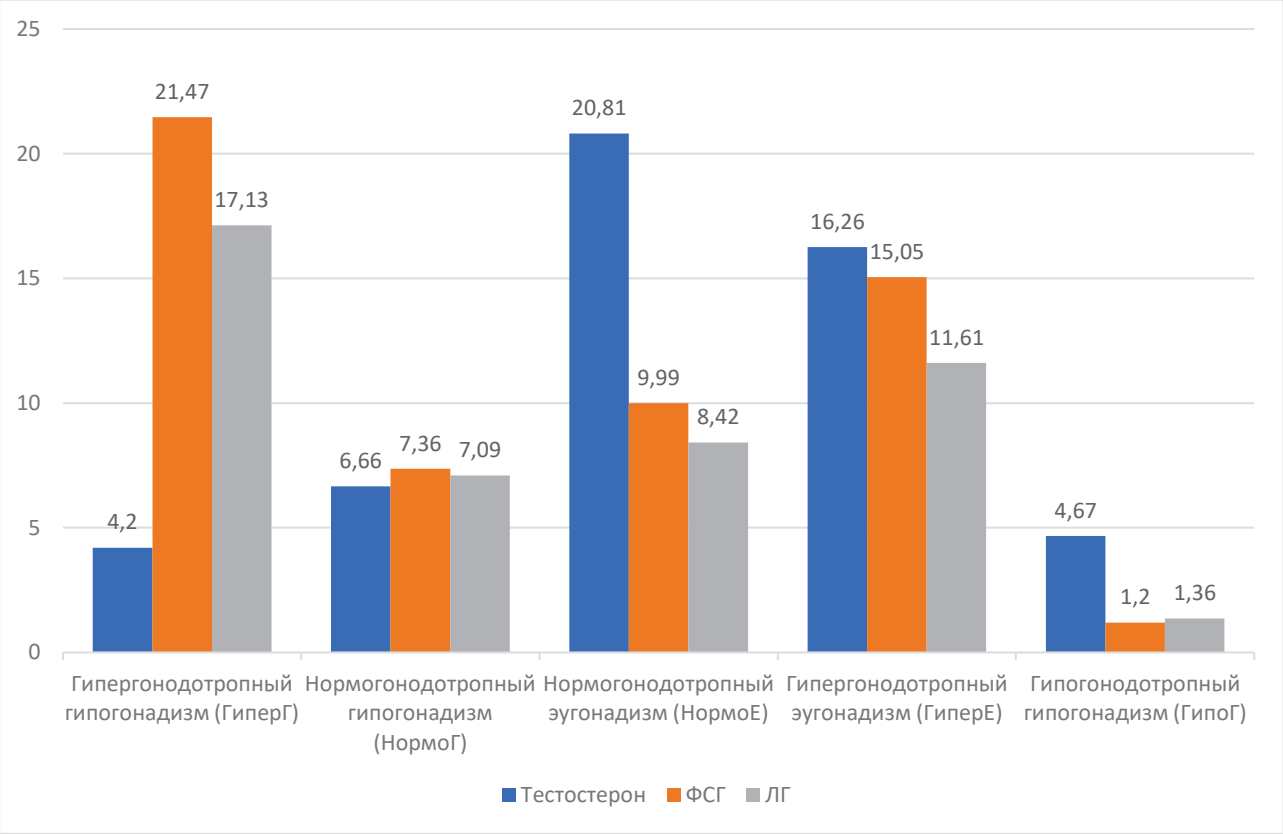


Рисунок. Средний уровень гормонов в различных группах гипогонадизма и эугонадизма

Таким образом, анализ данных о среднем уровне тестостерона и его диапазонах в различных группах позволяет глубже понять механизмы нарушения функции гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси. Эти данные играют важную роль в дифференциальной диагностике различных типов гипогонадизма и эугонадизма, а также в выборе оптимальной тактики лечения для каждого пациента.

Обсуждение. Анализ показателей гормонального профиля показал, что группа с гипергонодотропным гипогонадизмом (ГиперГ) продемонстрировала наиболее низкие уровни общего и свободного тестостерона - в пределах 0,5-1,2 нмоль/л, что является типичным маркером первичной недостаточности тестикул. Такие значения отражают снижение способности семенных пузырьков к выработке андрогенов, что подтверждается их атрофированными размерами и сниженной пигментацией мошонки у большинства пациентов. При этом наблюдается значительное компенсаторное повышение уровней фолликулотропина (ФСГ) и лютеинизирующего гормона (ЛГ), достигая максимума - до 40-60 МЕ/л и 35-50 МЕ/л соответственно. Это говорит об активном реагировании гипофиза на недостаточную стимуляцию со стороны яичек: организм стремится через усиленную секрецию гонадотропинов восстановить баланс в гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системе, однако из-за необратимого поражения самих тестикулов эта компенсация оказывается неэффективной.

Пациенты с нормогонодотропным эугонадизмом (НормоЕ) продемонстрировали высокие уровни тестостерона - в среднем 18-22 нмоль/л (при норме выше 12 нмоль/л), что позволяет говорить о полноценной работе яичек и сохранении функции гипоталамо-гипофизарной оси. Уровень ФСГ и ЛГ находился в пределах возрастной нормы (ФСГ – 3-12 МЕ/л; ЛГ – 3-12 МЕ/л), что исключает как перегрузку, так и дефицит гонадотропных гормонов. Эта группа отличалась стабильным психоэмоциональным фоном, развитым мышечным корсетом, нормальным половым влечением и отсутствием симптомов гипогонадизма, что подтверждает адекватность гормональной регуляции и отсутствие внутренних расстройств эндокринной системы.

В группе с гипогонодотропным гипогонадизмом (ГипоГ) было зафиксировано одновременно низкое содержание как тестостерона (в среднем 7-9 нмоль/л), так и гонадотропных гормонов - ФСГ и ЛГ, составлявших менее 2-3 МЕ/л. Подобная картина характерна для вторичного (централизованного) гипогонадизма, вызванного нарушением работы гипоталамуса либо передней доли гипофиза. Наиболее частыми причинами такого состояния являются травмы черепа, опухоли гипоталамо-гипофизарной области (хордоаневриома, аденома гипофиза), наследственные мутации (связанные с геном KAL1), а также длительные стрессовые нагрузки, приводящие к временной потере секреции PFRH-гормона. Особую острую картину можно наблюдать у мужчин с болезнью Калмана, где отсутствуют как ФСГ, так и ЛГ, вследствие нарушения нейрогенеза нейронов, отвечающих за секрецию гонадоliвегинов. Несмотря на отсутствие внешних признаков гипогонадизма, такие пациенты часто жалуются на снижение либидо, депрессию, снижение массы тела, задержку развития половозрастных признаков и отсутствие сперматогенеза. Диагностически ключевой становится разница между этими группами: если у ГиперГ - это «переактивность» гипофиза при «выключенном» яичке, а у НормоЕ - гармония всех звеньев системы, то у ГипоГ - это «замороженная» система, когда ни один элемент не запускается из-за отсутствия центрального сигнала.

Результаты показали существенные различия в гормональных уровнях среди различных групп пациентов, что свидетельствует о разных механизмах бесплодия. В частности, высокая концентрация ФСГ и ЛГ в группе с гипергонодотропным гипогонадизмом (ГиперГ) указывает на первичную недостаточность тестикул. В данном случае гипофиз увеличивает выработку гонадотропинов в попытке стимулировать яички, которые, однако, не способны производить достаточное количество тестостерона. Это подтверждается высоким уровнем ЛГ, который является характерным признаком нарушений в функции яичек.

В группе с нормогонодотропным гипогонадизмом (НормоГ) наблюдается нормальный уровень ФСГ и ЛГ, что указывает на сохранную функцию гипофиза. Однако уровень тестостерона остается низким, что предполагает дисфункцию яичек. Возможно, это связано с их структурными или функциональными нарушениями, такими как недоразвитие или повреждения, которые ограничивают их способность к продукции тестостерона.

Пациенты с нормогонодотропным эугонадизмом (НормоЕ) показали нормальные уровни всех гормонов, что свидетельствует о хорошем функционировании гипоталамо-гипофизарной оси. В этом случае бесплодие может быть связано с другими, не гормональными причинами, такими как механические проблемы или генетические факторы.

Группа с гипергонодотропным эугонадизмом (ГиперЕ) демонстрирует повышенные уровни гонадотропинов при нормальном уровне

тестостерона, что может указывать на компенсированную форму первичного гипогонадизма. Это состояние часто наблюдается на ранних стадиях, когда яички еще способны поддерживать нормальный уровень тестостерона, несмотря на снижение их функции.

В группе с гипогонодотропным гипогонадизмом (ГипоГ) наблюдается снижение уровней как ФСГ, так и ЛГ. Это указывает на вторичное нарушение, связанное с гипофизарной или гипоталамической дисфункцией, где нарушена выработка гонадотропинов, что приводит к недостаточному стимулированию яичек и, как следствие, к снижению уровня тестостерона. Это состояние требует дополнительного обследования гипофиза и гипоталамуса.

Таким образом, различия в уровнях ФСГ и ЛГ у мужчин с бесплодием указывают на разнообразие гормональных нарушений и возможных причин бесплодия. Правильная диагностика гормональных расстройств является ключом к эффективному лечению и корректировке лечения бесплодия в зависимости от типа гормонального дисбаланса.

Выводы.

1. Мужчины с бесплодием могут быть разделены на несколько гормональных типов, что позволяет дифференцировать причины и механизмы заболевания.

2. Гормональные исследования, включающие уровни ФСГ, ЛГ и ТТ, играют ключевую роль в диагностике мужского бесплодия и могут помочь в выборе оптимальной тактики лечения.

3. Важно учитывать гормональные нарушения при планировании лечения бесплодия, особенно при наличии гипогонадотропных и гипергонадотропных расстройств.

4. Различия в уровнях ФСГ и ЛГ у мужчин с бесплодием подтверждают разнообразие причин гормональных нарушений, от первичных проблем с яичками до дисфункций гипофиза и гипоталамуса.

5. Повышенные уровни ФСГ и ЛГ с низким уровнем тестостерона (ГиперГ) указывают на первичную недостаточность тестикул, тогда как нормальные уровни гонадотропинов с низким тестостероном (НормоГ) говорят о возможной дисфункции яичек.

6. Важно учитывать все гормональные параметры при диагностике бесплодия, поскольку корректное определение типа гормонального расстройства позволит выбрать оптимальную тактику лечения.

7. Для пациентов с гипогонодотропным гипогонадизмом (ГипоГ) необходимо обратить внимание на функции гипофиза или гипоталамуса, так как они могут требовать дополнительного обследования и специализированного лечения.

8.Данное исследование подтверждает значимость комплексного подхода к диагностике и лечению бесплодия у мужчин с учетом индивидуальных особенностей гормонального профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулбаева С. Н. и др. Современный взгляд на проблему бесплодного брака: обзор литературы //Репродуктивная медицина (Центральная Азия). – 2024. – №. 1. – С. 147-157.

2. Драпкина О. М. и др. Сохранение и укрепление репродуктивного здоровья работающих граждан. Методические рекомендации //Первичная медико-санитарная помощь. – 2024. – №. 1 (1). – С. 81-133.

3. Пичугова С. В. Иммунологические, гормонально-метаболические, генетические и бактериологические показатели в оценке репродуктивного здоровья подростков после варикоцелэктомии в пубертатный период с 14 до 17 лет.

4. Dutta S. et al. Oxidative stress, testicular inflammatory pathways, and male reproduction //International journal of molecular sciences. – 2021. – Т. 22. – №. 18. – С. 10043.

5. Максимова М. А., Корочкина Е. А. Роль тестостерона в репродуктивной системе животных (обзор) //Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – №. 3. – С. 51-56.

6. Ниткин Д. М. Возрастные нарушения андрогенного статуса в развитии доминирующих неинфекционных урологических болезней. – 2020.

7. Тюзиков И. А., Греков Е. А., Смирнов А. В. Фармакологические варианты тестостерон-реститутивной терапии мужского гипогонадизма в современной клинической практике (обзор литературы) //Фармакология & Фармакотерапия. – 2023. – №. 1. – С. 46-57.

8. Wistuba J., Neuhaus N., Nieschlag E. Physiology of testicular function //Andrology: male reproductive health and dysfunction. – Cham: Springer International Publishing, 2023. – С. 15-54.

9. Парастаев С. А. и др. Настоящие клинические рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Федерального медико-биологического агентства. – 2019.