

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 2(28)

2022 г.

Учредитель

Государственное учреждение
«Республиканский научно-
практический центр
радиационной медицины
и экологии человека»

Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь,
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 30.09.22
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 130 экз.
Усл. печ. л. 16,25. Уч.-изд. л. 9,97.
Зак. 254.

Издатель ГУ «Республиканский
научно-практический центр
радиационной медицины и
экологии человека»
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в КУП
«Редакция газеты
«Гомельская праўда»
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор, зам. гл. редактора), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздакин (к.т.н., доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н., доцент), А.В. Воропаева (к.б.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), М.О. Досина (к.б.н., доцент), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., доцент, отв. секретарь), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаяев (к.м.н., доцент), Д.В. Кравченко (к.м.н.), А.Н. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мишура (д.м.н., доцент), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), Э.А. Надьров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская (к.м.н.), М.Г. Русаленко (к.м.н., доцент), А.П. Саивончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), И.О. Стома (д.м.н., доцент), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент)

Редакционный совет

А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Е.А. Богдан (Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Е.Н. Кроткова (к.м.н., доцент, Минск), Н.Г. Кручинский (д.м.н., профессор, Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (МЗ РБ, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., чл.-кор. НАН, акад. НАМН Украины, Киев), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Адрес редакции 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: mbp@rcrm.by

© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека», 2022

№ 2(28)

2022

Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

Founder

Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

Journal registration
by the Ministry of information
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

ISSN 2074-2088

Обзоры и проблемные статьи

Ж.М. Козич
Прогностическое значение цитогенетических и молекулярно-генетических изменений при множественной миеломе 6

А.О. Паращенко, М.А. Корнеева, И.А. Семеник, С.Н. Рябцева
Микроглия головного мозга: структурно-функциональная характеристика клеток (обзор литературы) 12

Медико-биологические проблемы

К.Н. Бuzдалкин, Н.Г. Власова, Е.К. Нилова, В.С. Аверин
Дозы облучения населения Республики Беларусь в результате внешних воздействий на АЭС сопредельных государств 20

С.А. Баранов, В.В. Шевляков, С.И. Сычик, В.А. Филонюк, Г.И. Эрм, Е.В. Чернышова, А.В. Буйницкая
Критерии гигиенического нормирования в воздухе рабочей зоны аэрозолей сухих продуктов, содержащих сывороточные белки коровьего молока 27

Н.Г. Власова, В.В. Дробышевская, Е.А. Дрозд, А.М. Бuzдалкина, Г.Н. Еvtushkova
Дозы облучения населения Гомельской области от медицинской рентгенодиагностики до и в начале пандемии COVID-19 35

И.Н. Коляда, А.М. Островский
Анализ рождаемости населения Гомельской области за 2009-2019 гг. 41

Клиническая медицина

В.И. Бронский, С.В. Толканец, К.В. Бронская, Е.В. Гут, Е.Н. Гаврилюк
Социально-психологические характеристики противников вакцинации в период новой коронавирусной инфекции 47

Reviews and problem articles

Zh. M. Kozich
Prognostic significance of cytogenetic and molecular genetic rearrangements in multiple myeloma

A.O. Parashchenko, M.A. Korneeva, I.A. Si-amionik, S.N. Ryabtseva
Microglia of the brain: structural and functional characteristics of cells (literature review)

Medical-biological problems

K.N. Buzdalkin, N.G. Vlasova, E.K. Nilova, V.S. Averin
Radiation doses of belarussian population as a result of hostilities at nuclear power plants of neighboring states

S.A. Baranov, V.V. Shevlyakov, S.I. Sychyk, V.A. Filanyuk, G.I. Erm, E.V. Chernyshova, A.V. Buinitskaya
Criteria for hygienic standarding in the air of the working area of aerosols of dry products containing whey proteins of cow's milk

N.G. Vlasova, V.V. Drobyshevskaya, E.A. Drozd, A.M. Buzdalkina, G.N. Evtushkova
Effective exposure dose to the population of the Gomel region from medical X-ray diagnosis before and in the beginning of the COVID-19 pandemic

I.N. Koliada, A.M. Ostrovsky
Analysis of the birth rate population of the Gomel region for 2009-2019

Clinical medicine

V.I. Bronskiy, S.V. Tolkanets, K.V. Bronskaya, E.V. Gut, E.N. Gavrilyuk
Socio-psychological characteristics of antivaxxers during the period of a new coronavirus infection

А.В. Величко, А.А. Чулков, Ю.И. Ярец, И.Г. Савастеева, В.М. Мицура Метод прогнозирования развития субклинического синдрома Кушинга у пациентов с инциденталомами надпочечников	53	A.V. Velichko, A.A. Chulkov, Yu.I. Yarets, I.G. Savasteeva, V.M. Mitsura Method for predicting the development of subclinical Cushing's syndrome in patients with adrenal incidentalomas	
Н.И. Гребень, Е.Л. Малец, С.Н. Рябцева, А.А. Порадовский, Е.Ю. Сташкевич, И.А. Семёник Ультраструктурные особенности стремечка у пациентов с отосклерозом	60	N. Greben, A. Malets, S. Ryabceva, A. Poradovsky, H. Stashkevich, I. Siamionik Ultrastructural features of the stapes in patients with otosclerosis	
А.В. Жарикова, М.А. Шафранская, Н.В. Лысенкова, Л.С. Старостенко Социо-психологические особенности восприятия проблемы табакокурения	66	A.V. Zharikova, M.A. Shafranskaya, N.V. Lysenkova, L.S. Starostenko Socio-psychological features of perception of problems of smoking	
С.Л. Зыблев, С.В. Зыблева, Т.С. Петренко, Б.О. Кабешев Оценка окислительного стресса при определении вероятности развития ранней дисфункции почечного трансплантата	72	S.L. Zyblev, S.V. Zybleva, T.S. Petrenko, B.O. Kabeshev Assessment of oxidative stress in determining the probability of developing early renal allograft dysfunction	
Н.В. Карлович, Т.В. Мохорт Результаты ультрасонографии паращитовидных желез у пациентов с вторичным гиперпаратиреозом на фоне хронической болезни почек	78	N.V. Karlovich, T.V. Mokhort Results of ultrasonography of the parathyroid glands in patients with secondary hyperparathyroidism associated with chronic kidney disease	
О.П. Логинова, Н.И. Шевченко, И.В. Вейлкин, О.А. Давыдова Эпидемиологические аспекты и результаты цитологического скрининга рака шейки матки	87	O.P. Lohinava, N.I. Shevchenko, I.V. Veyalkin, O.A. Davydava Epidemiological aspects and results of cytological screening for cervical cancer	
Е.А. Полякова, С.А. Берестень, М.В. Стёганцева, А.С. Старовойтова, А.Н. Купчинская, И.Е. Гурьянова, С.М. Мезян, М.В. Белевцев Диагностика нарушений иммунного механизма у недоношенных новорожденных с использованием маркеров Т- и В-клеточного неогенеза (TREC и KREC) и субпопуляций Т- и В-лимфоцитов	93	E.A. Polyakova, S.A. Beresten, M.V. Stegantseva, A.S. Starovoitova, A.N. Kupchinskaya, I.E. Guryanova, S.M. Mezyan, M.V. Belevtsev Diagnosis of immune mechanism disorders in preterm infants using markers of T- and B-cell neogenesis (TREC and KREC) and subpopulations of T- and B-lymphocytes	
Т.В. Рябцева, А.Д. Таганович, Д.А. Макаревич Связывание и удаление из плазмы крови ИЛ-6 с помощью синтетического олигопептида	99	T.V. Ryabtseva, A.D. Taganovich, D.A. Makarevich The using of synthetic oligopeptide for binding and removal of IL-6 from blood plasma	

А.Е. Силин, А.А. Силина, Я.Л. Навменова
Особенности частот аллелей, генотипов и специфических гаплотипов по генам HLA-DRB1, HLA-DQA1 и HLA-DQB1 в группе пациентов с сахарным диабетом 1 типа

105

Д.А. Чечетин, А.В. Макарьчик
Динамика изменений силовой выносливости мышц туловища у детей в процессе коррекции нарушений костно-мышечного взаимоотношения позвоночного столба

114

Обмен опытом

К.А. Веренич, В.Ф. Миненко
Современные подходы к оценке доз облучения пациентов при проведении диагностических рентгенологических исследований

122

A.E. Silin, A.A. Silina, Ya.L. Navmenova
Features of the frequencies of alleles, genotypes and specific haplotypes for the HLA-DRB1, HLA-DQA1 and HLA-DQB1 genes in the group of patients with type 1 diabetes mellitus

D.A. Chechetin, A.V. Makarchyk
Dynamics of changes in the strength endurance of the trunk muscles of children during the correction of disorders of musculoskeletal relationship of vertebral column

Experience exchange

K. A. Viarenich, V. F. Minenko
Modern approaches to estimation of radiation doses to patients during diagnostic radiographic examinations

РЕЗУЛЬТАТЫ УЛЬТРАСОНОГРАФИИ ПАРАЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ У ПАЦИЕНТОВ С ВТОРИЧНЫМ ГИПЕРПАРАТИРЕОЗОМ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК

УО «Белорусский государственный медицинский университет», г.Минск, Беларусь

Исследованы ультразвуковые характеристики паращитовидных желез у 478 пациентов с ХБП и 60 лиц группы сравнения. Установлено, что показателю ПТГ 65 пг/мл соответствует объем ПЩЖ 0,20 см³; для ПТГ 185 пг/мл объем наибольшей ПЩЖ составляет 0,31 см³, общий объем – 0,33 см³; для 500 пг/мл – 0,53 и 0,71 см³ соответственно; 1000 пг/мл – 0,88 и 1,31 см³; 1500 пг/мл – 1,23 и 1,91 см³. Незначительные различия размеров ПЩЖ наибольшего объема и суммарного объема гиперплазированных ПЩЖ указывают на то, что при ВГПТ имеется доминантная ПЩЖ, объем которой следует учитывать при принятии клинического решения. Определены типичные ультразвуковые характеристики гиперплазированных ПЩЖ при ВГПТ, при выявлении которых и соответствия сывороточной концентрации ПТГ объему визуализированной паращитовидной ткани дальнейшие исследования по визуализации ПЩЖ проводить нецелесообразно. Ограничениями метода является наличие сопутствующей патологии ЩЖ, случаи эктопии ПЩЖ в области, недоступные для УЗИ, а также визуализация признаков гиперплазированных паращитовидных желез в 29,6% случаев при отсутствии вторичного гиперпаратиреоза.

Ключевые слова: вторичный гиперпаратиреоз, хроническая болезнь почек, ультразвуковое исследование паращитовидных желез

Введение

В настоящее время для визуализации паращитовидных желез (ПЩЖ) применяются различные методы: ультразвуковое исследование (УЗИ), сцинтиграфия, компьютерная томография и магнитно-резонансная томография. Эти методики обладают различной диагностической чувствительностью и специфичностью, а также отличаются по стоимости, сложности выполнения и доступности в клинической практике [1-6]. Важно отметить, что визуализация ПЩЖ не выполняется для диагностики ВГПТ, основная цель визуализации – топическая диагностика паращитовидных желез перед планируемой паратиреоидэктомией, в ряде случаев визуализация показана с целью дифференциальной диагностики синдрома гиперпаратиреоза, а также для получения дополнительных данных при определении прогноза течения ВГПТ [2, 7].

УЗИ применяется для визуализации ПЩЖ с 80-х годов XX века. Как из-

вестно, в норме ПЩЖ имеют размеры 5-6×4-5×1-2 мм, современные ультразвуковые аппараты способны идентифицировать такие структуры, однако нормальные ПЩЖ не визуализируются на УЗИ в силу ультразвуковой идентичности с тканью ЩЖ. Структура ПЩЖ в норме состоит из шиффовых клеток, фиброваскулярной стромы и адипоцитов. При гиперплазии или формировании аденомы ПЩЖ железы увеличиваются в размерах, при этом число клеток ПЩЖ превышает объем стромы и жировой ткани. В результате экзогенность ткани снижается и появляется возможность визуализировать ПЩЖ при ультразвуковом сканировании [8-10]. Диагностическая чувствительность и специфичность УЗИ варьирует в широких пределах, составляя 48-90%, это определяется генезом гиперпаратиреоза – первичный или вторичный, размерами увеличенных желез, их количеством, наличие эктопированных или добавочных ПЩЖ, сопутствующей

патологией щитовидной железы (ЩЖ) [1-5, 11-16]. В настоящее время не существует стандартного протокола описания ПЩЖ. Данное исследование проводится в рамках протокола УЗИ щитовидной железы, при выявлении образований, подобных ПЩЖ, они описываются в произвольном порядке.

Целью настоящего исследования было на основании оценки результатов ультразвукового исследования щитовидной и паращитовидных желез у пациентов с различными стадиями ХБП определить возможности и ограничения метода ультразвукографии для диагностики вторичного гиперпаратиреоза.

Материал и методы исследования

В исследование были включены 478 пациентов с ХБП и 60 лиц группы сравнения в возрасте от 20 до 80 лет. Средний возраст пациентов с ХБП составил $49,7 \pm 13,8$ лет, лиц группы сравнения $45,6 \pm 15,2$ лет ($p > 0,05$).

У всех пациентов была определена сывороточная концентрация паратгормона (ПТГ) электрохемилюминесцентным методом с использованием коммерческих наборов фирмы Roche Diagnostics GmbH на автоматическом анализаторе Modular. Нормальные значения ПТГ 15-65 пг/мл.

Ультрасонографию органов шеи выполняли на аппарате Medison Sonoace 8000 с цифровым формированием изображения линейным датчиком 5-9 МГц. Определяли топическую локализацию и размеры гиперплазированных ПЩЖ с последующим вычислением их объ-

ема. Кроме того, при УЗИ области шеи проводилось обследование щитовидной железы и регионарных лимфатических узлов с целью выявления сопутствующей патологии.

Статистическая обработка результатов проведена с помощью компьютерных программ Excel и STATISTICA 12,0 (Stat Soft, 2001). Применяли методы описательной статистики, достоверность различий средних величин оценивалась с помощью соответствующих параметрических и непараметрических тестов. Использовали корреляционный и регрессионный анализ.

Результаты исследования

Сведения о частоте выявления ПЩЖ, их количестве и объеме у всех обследованных пациентов с ХБП, в группах пациентов с различными стадиями ХБП, и в группе сравнения представлены в таблице 1.

Гиперплазия по данным УЗИ установлена у 1-го человека в группе сравнения (1,7%), и у 193 человек пациентов с ХБП (40,4%), различия статистически значимы, $\chi^2=34,7$, $p < 0,001$.

У пациентов с ХБП и сохранной стадией почек (ХБП 1-2) не были визуализированы ПЩЖ. У пациентов с ХБП 3 в 13,6% случаев выявлены гиперплазированные одна или несколько ПЩЖ, при ХБП 4 и ХБП 5 (додиализные пациенты) гиперплазированные ПЩЖ установлены в примерно одинаковом проценте случаев (21-23%).

У 193 пациентов с ХБП 3-5 сонографически зарегистрированы 312 ПЩЖ, т.е. в среднем 1,6 желез на 1 пациента.

Таблица 1 – Данные о выявленных при сонографии случаях гиперплазии ПЩЖ

Группы	Визуализация гиперплазированных ПЩЖ, человек / %			Объем ПЩЖ, см ³ Me (Q ₁ -Q ₃)	
	1 и более	2 и более	3 и более	наибольшей ПЩЖ	Суммарный
Группа сравнения	1,7	0,0	0,0	0,19	0,19
Все пациенты с ХБП	40,4*	16,9	6,9	0,34* (0,17-0,87)	0,42* (0,21-0,94)
1 (ХБП 1-2), n=32	0,0	0,0	0,0	–	–
2 (ХБП 3), n=45	13,3	2,2	0,0	0,24 (0,09-1,03)	0,33 (0,09-1,03)
3 (ХБП 4), n=85	21,2	4,7	1,2	0,18 (0,10-0,30)	0,20 (0,10-0,37)
4 (ХБП 5), n=48	22,9	4,2	0,0	0,33 (0,10-0,64)	0,33 (0,10-0,94)
5 (ХБП 5Д), n=242	62,0**	30,2**	13,2**	0,37 (0,20-0,72)	0,47 (0,22-1,04)
6 (Т), n=26	30,8	3,8	0,0	0,32 (0,20-0,53)	0,32 (0,20-0,61)

Примечания: * – $p < 0,05$ vs группа сравнения; ** – $p < 0,05$ vs группы 1, 2, 3, 4

Большинство пациентов, у которых были визуализированы ПЩЖ составили диализные пациенты (150 (77,7%) из 193). В целом в подгруппе диализных пациентов у 62% обнаружены сонографические признаки ПЩЖ, при этом в 30,2% случаев – 2 и более железы, в 13,2% – 3 и более, в 2,1% (10 человек) – визуализированы 4 ПЩЖ, в 3-х случаях (0,6%) – 5 ПЩЖ. Частота визуализации ПЩЖ у диализных пациентов в 4,5 раз выше, чем у пациентов с ХБП 3, и почти в 3 раза превышает частоту у пациентов с ХБП 4 и ХБП 5 (додиализные пациенты). У пациентов с ХБП, перенесших трансплантацию почки, частота выявления гиперплазированных ПЩЖ снижается в 2 раза, однако остается в 1,5 раз выше, чем при ХБП 4 и ХБП 5 (додиализные пациенты).

В подавляющем большинстве случаев установлена гиперплазия одной ПЩЖ, обычно нижней, у нижнего полюса правой или левой доли ЩЖ. До 5% случаев ХБП 4 и ХБП 5 – гиперплазия двух ПЩЖ (наиболее часто – нижние, справа и слева). У диализных пациентов почти в 30% случаев определяются две и более ПЩЖ (13,3% – 3 и более гиперплазированные ПЩЖ).

В целом по группе пациентов с ХБП объем наибольшей ПЩЖ колебался в пределах от 0,02 до 5,7 см³, медиана составила 0,34 (0,17-0,67) см³; суммарный объем визуализированных гиперплазированных ПЩЖ колебался в пределах от 0,02 до 11,2 см³, медиана составила 0,43 (0,21-0,94) см³. Установлены достоверные различия данных показателей у пациентов

с ХБП и в группе сравнения, при этом не выявлено достоверных различий при сравнении между собой групп пациентов с различными стадиями ХБП.

По сонографическим характеристикам типичная картина гиперплазированной ПЩЖ выглядит следующим образом:

- гипоэхогенное образование,
- с ровными четкими контурами,
- в 75,5% случаев неоднородной структуры,
- 56,8% – без признаков кровотока,
- 32,3% – с признаками внутреннего кровотока;
- кальцификаты ПЩЖ установлены в 11,1% случаев;
- типичная локализация ПЩЖ: у нижних полюсов справа и/или слева, по заднему контуру, в нижней или средней трети (95% всех случаев).

Из 312 желез в 10 случаях зафиксирована эктопия (3,2%), чаще всего – в ткань ЩЖ. Типичная картина увеличенных ПЩЖ у пациентов с ВГПТ представлена на рисунке 1.

Проанализированы частота визуализации и объем гиперплазированных ПЩЖ у пациентов с ХБП с различными показателями ПТГ (таблица 2).

У пациентов с ХБП и сывороточной концентрацией ПТГ в пределах общепопуляционного референтного интервала (РИ) частота встречаемости гиперплазированных ПЩЖ составила 16,3%. С увеличением сывороточной концентрации ПТГ частота выявления гиперплазированных

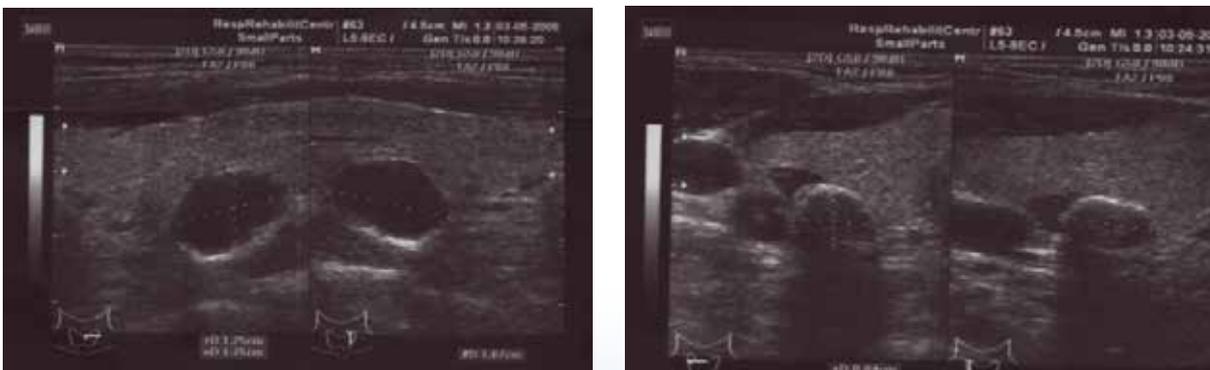


Рисунок 1 – Увеличенные ПЩЖ у пациента с ВГПТ (данные ультразвукового исследования)

Таблица 2 – Данные о выявленных при ультрасонографии случаях гиперплазии ПЩЖ у пациентов с ХБП с различными показателями ПТГ

Категория пациентов в зависимости от показателя ПТГ, пг/мл	% числа выявленных ПЩЖ			Объем ПЩЖ, Ме (Q ₁ -Q ₃)	
	1 и >	2 и >	3 и >	Наибольшей	Общий
≤65, n=104	16,3	4,8	1,0	0,27 (0,19-0,54)	0,42 (0,22-0,54)
66-185, n=138	23,2	4,3	0,7	0,25 (0,10-0,46)	0,26 (0,10-0,45)
186-500, n=130	46,2	16,2	5,4	0,27 (0,16-0,43)	0,33 (0,17-0,50)
501-1000, n=56	69,6	33,9	10,7	0,36 (0,19-0,89)	0,49 (0,22-1,37)
1001-1500, n=28	82,1	50,0	21,4	0,62 (0,22-0,96)	0,74 (0,29-1,39)
>1500, n=22	100,0	72,7	54,5	1,95 (0,47-2,96)	2,59 (0,88-4,74)
Достоверность различий				H=36,55, p=0,0000	H=40,57, p=0,0000

ПЩЖ возрастает и составляет 100,0% при ПТГ более 1500 пг/мл. Также нарастает частота регистрации двух, трех и более ПЩЖ. Соответственно, достоверно увеличивается средний объем наибольшей ПЩЖ и общий объем гиперплазированной параситовидной ткани.

Как известно, у пациентов с ХБП референтный интервал ПТГ отличается от общепопуляционного. С помощью нейросетевого алгоритма кластеризации пациентов (автоэнкодера), состоящего из энкодера и декодера, применения алгоритма DBSCAN и метода К-средних нами ранее определены верхние границы референтного интервала ПТГ в подгруппах пациентов с различными уровнями СКФ: подгруппа 1, СКФ >35 мл/мин – 65 пг/мл; подгруппа 2, СКФ 15-35 мл/мин – 185 пг/мл; подгруппа 3, СКФ <15 мл/мин, без заместительной почечной терапии, и подгруппа 4, диализные пациенты – 500 пг/мл [17].

В соответствии с установленными различиями верхнего предела РИ ПТГ у пациентов с ХБП дальнейший анализ проводили в подгруппах, для которых установлены различные пределы РИ ПТГ: подгруппа 1 – пациенты с СКФ >35 мл/мин/1,73 м²; подгруппа 2 – с СКФ 15-35 мл/мин/1,73 м²; подгруппа 3 – додиализные пациенты с тХБП (СКФ <15 мл/мин/1,73 м²), подгруппа 4 – диализные пациенты с тХБП.

Проведена оценка чувствительности и специфичности метода ультрасонографии для диагностики ВГПТ в общей подгруппе пациентов с ХБП, а также в подгруппах 1-4, а также сравнение объема гиперплази-

рованной ткани ПЩЖ у пациентов с ВГПТ и значением ПТГ в пределах целевого интервала (таблица 3).

Как следует из таблицы 3, частота гиперплазированных ПЩЖ выше у пациентов с ВГПТ, вместе с тем, медианы средних объемов как ПЩЖ максимального размера, так и суммарной гиперплазированной параситовидной ткани достоверно различаются только в общей группе пациентов с ХБП и у диализных пациентов.

Чувствительность метода ультрасонографии в общей когорте пациентов с ХБП составила 60,5%, специфичность – 70,4%. Наименьшая чувствительность и наибольшая специфичность установлены в подгруппе 1: 20,7% и 98,0%, соответственно. В подгруппе 2 чувствительность и специфичность метода составили 38,2% и 83,6%, соответственно, в подгруппе 3: 37,5 и 80,5%. В подгруппе 4 (диализные пациенты) установлена максимальная диагностическая чувствительность 82,3%, при специфичности 51,4%.

Проведен корреляционный анализ и построено уравнение линейной регрессии взаимосвязи объема наибольшей ПЩЖ, а также суммарного объема гиперплазированной ткани ПЩЖ с сывороточной концентрацией ПТГ.

Установлена достоверная корреляционная взаимосвязь данных показателей от сывороточной концентрации ПТГ: $r=0,6096$ и $r=0,6129$ среди всех обследованных и $r=0,5499$ и $r=0,5659$ у пациентов с ХБП. Коэффициенты корреляции оказались практически одинаковыми для объема наибольшей

Таблица 3 – Частота визуализации гиперплазированных ПЩЖ и их объема у пациентов с ВГПТ и значением ПТГ в пределах целевого интервала

Подгруппы пациентов		% случаев визуализации / не выявления ПЩЖ		Объем ПЩЖ Me (Q ₁ -Q ₃)	
		ПЩЖ+	ПЩЖ-	Наибольшей	Общий
Пациенты с ХБП, n=478	ВГПТ+	60,5	39,5	0,44 (0,20-1,08)	0,58 (0,22-1,54)
	ВГПТ-	29,6	70,4	0,29 (0,16-0,48)	0,35 (0,17-0,51)
	различия	$\chi^2=41,8; p<0,001$		$z=3,35, p<0,001$	$z=3,56, p<0,001$
подгруппа 1, n=80	ВГПТ+	20,7	79,3	0,53 (0,22-0,80)	0,61 (0,22-0,94)
	ВГПТ-	2,0	98,0	1,03	1,03
	различия	$\chi^2=6,0; p=0,015$		ns	ns
подгруппа 2, n=107	ВГПТ+	38,2	61,8	0,17 (0,10-0,20)	0,18 (0,10-0,30)
	ВГПТ-	16,4	83,6	0,22 (0,10-0,34)	0,26 (0,10-0,36)
	различия	$\chi^2=5,0; p=0,025$		$z=0,68, p=0,495$	$z=0,57, p=0,567$
подгруппа 3, n=49	ВГПТ+	37,5	62,5	0,50 (0,26-1,43)	0,50 (0,26-1,43)
	ВГПТ-	19,5	80,5	0,30 (0,09-0,62)	0,30 (0,09-0,89)
	различия	$\chi^2=0,43; p=0,514$		$z=0,71, p=0,475$	$z=0,71, p=0,500$
подгруппа 4, n=242	ВГПТ+	82,3	17,7	0,59 (0,22-1,80)	0,74 (0,28-2,29)
	ВГПТ-	48,6	51,4	0,29 (0,16-0,48)	0,39 (0,21-0,51)
	различия	$\chi^2=26,4; p<0,001$		$z=3,79, p<0,001$	$z=4,11, p<0,001$

ПЩЖ и суммарного объема гиперплазированной паращитовидной ткани.

Получены следующие уравнения линейной регрессии (рисунок 2, 3):

$$\text{Общий объем ПЩЖ} = 0,1127 + 0,0012 \times \text{ПТГ}$$

$$\text{Объем наибольшей ПЩЖ} = 0,1803 + 0,0007 \times \text{ПТГ}$$

В соответствии с полученными уравнениями, сывороточной концентрации ПТГ 65 пг/мл соответствует объем гиперплазированной паращитовидной ткани 0,20 см³. Для ПТГ 185 пг/мл объем наибольшей ПЩЖ составит 0,31 см³, общий объем – 0,33 см³; 500 пг/мл – 0,53 и 0,71 см³, соответственно; 1000 пг/мл – 0,88 и 1,31 см³; 1500 пг/мл – 1,23 и 1,91 см³.

При УЗИ области шеи проводилась оценка состояния щитовидной железы и регионарных лимфатических узлов. Наличие структурной патологии ЩЖ отмечено у 62,7% пациентов с ХБП и у 40% контрольной группы. Учитывали наличие следующих патологических изменений структуры ЩЖ: зоб (увеличение ЩЖ), признаки тиреоидита (диффузное снижение эхогенности ткани железы); узловые патологии (любое образование ЩЖ, без учета микрокист до 5 мм). Результаты анализа структурных изменений щитовидной железы представлены в таблице 4.

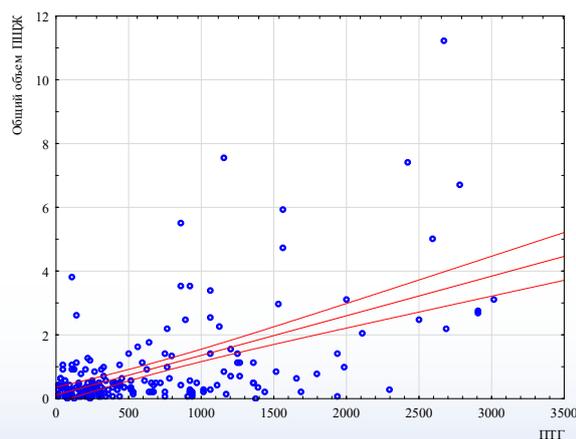


Рисунок 2 – Взаимосвязь общего объема гиперплазированной ткани ПЩЖ и ПТГ

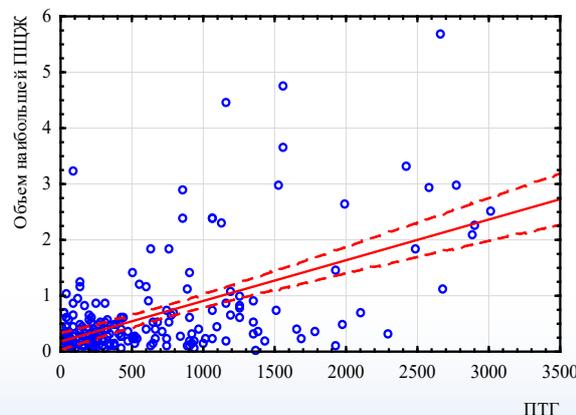


Рисунок 3 – Взаимосвязь объема наибольшей ПЩЖ и ПТГ

Наличие структурной патологии щитовидной железы у пациентов с ХБП понижает диагностическую чувствительность и специфичность метода.

Обсуждение

Результаты исследования свидетельствуют, что УЗИ является хорошим методом визуализации ПЩЖ у пациентов с ХБП. В типичных случаях это гипоэхогенное образование с ровными четкими контурами, в 75% случаев – неоднородной структуры, в 50% – без признаков кровотока, в 11% – с кальцификатами. Наиболее часто у пациентов с ХБП визуализируется гиперплазия нижних ПЩЖ. Аналогичная ультразвуковая картина увеличенных ПЩЖ описана другими исследователями [5, 10, 13, 15].

Считается, что у пациентов с ВГПТ при формировании узелковой гиперплазии появляются ультразвуковые признаки аденомы ПЩЖ, характерной для ПГПТ. Аденома ПЩЖ обычно хорошо васкуляризована, при доплерографии выявляется кровеносный сосуд, входящий в железу в одном из полюсов с образованием дуги. Визуализируется ассиметричная периферическая васкуляризация в виде ободка одного из полюсов ПЩЖ, возможна регистрация внутреннего кровотока. По информации G.A. Gooding и соавторов, наличие васкуляризации отмечается в 32% случаев при среднем размере ПЩЖ – 21×10 мм [15]. В случаях узелковой гиперплазии ПЩЖ могут визуализироваться как мультилобулярные структуры, которые представляют собой большие гомогенные опухоли с внутренними перегородками. Также при гиперплазии ПЩЖ могут формироваться паратироидные кисты, размеры которых больше, чем при аденоме или гиперплазии. Паратироидная киста сонографически не отличается от кист ЩЖ и визуализируется эхонегативным образованием со стенкой толщиной менее 1 мм и дорзальным усилением сигнала. В случае гипоэхогенных образований встречаются случаи ошибочной интерпретации солидных образований как

Таблица 4 – Распространенность (%) структурных изменений ЩЖ по данным УЗИ у пациентов с различными стадиями ХБП и в группе сравнения

Подгруппа	Зоб	АИТ	Узел	Норма
Группа сравнения, n=45	4,4	13,3	31,1	60,0
Все пациенты с ХБП	10,8	22,2	44,5	37,3
1 (ХБП 1-2), n=59	0	43,8	28,1	34,4
2 (ХБП 3), n=62	9,1	45,5	50,0	22,7
3 (ХБП 4), n=101	7,3	24,4	43,9	40,2
4 (ХБП 5), n=57	12,5	29,2	54,2	27,1
5 (ХБП 5Д), n=325	13,3	13,3	42,3	42,7
6 (Т), n=31	12,0	20,0	60,0	24,0

кистозных. Кистозные изменения в солидной опухоли выявляются как солидные или гомогенные массы с одним или более эхонегативным участком с дорзальным усилением сигнала [9, 13].

Ультразвуковое исследование не позволяет точно дифференцировать аденому от гиперплазии ПЩЖ. Однако ряд характеристик позволяет предположить гистологический тип. Наличие нескольких увеличенных ПЩЖ однородной гипоэхогенной структуры – признак диффузной гиперплазии. Неоднородная, иногда мультилобулярная, структура, отсутствие выраженной гипоэхогенности, наличие кровотока – характерны для узелковой гиперплазии [1, 9, 13].

Кальцификация является патогномичной для образований ЩЖ и редко встречается в ПЩЖ, что помогает при дифференциальной диагностике [13]. Кальцификация капсулы ПЩЖ может визуализироваться у пациентов с ВГПТ на фоне ХБП в случае хронического нарушения фосфорно-кальциевого обмена.

Чем выше сывороточная концентрация ПТГ, тем чаще у пациентов с ВГПТ регистрируются множественные ПЩЖ. Вместе с тем незначительные различия точечных оценок средних размеров ПЩЖ наибольше-

го объема и суммарного объема гиперплазированной параситовидной ткани указывают на то, что при ВГПТ имеется доминантная ПЩЖ, объем которой следует учитывать при принятии клинического решения.

В данном исследовании установлена умеренная корреляционная взаимосвязь объемов ПЩЖ с сывороточной концентрацией ПТГ. Показателю ПТГ 65 пг/мл соответствует объем гиперплазированной параситовидной ткани 0,20 см³. Для ПТГ 185 пг/мл объем наибольшей ПЩЖ составит 0,31 см³, общий объем – 0,33 см³; 500 пг/мл – 0,53 и 0,71 см³, соответственно; 1000 пг/мл – 0,88 и 1,31 см³; 1500 пг/мл – 1,23 и 1,91 см³.

В работе С. Vulpio и соавторов показана корреляция числа ПЩЖ, их максимального диаметра и сонографических признаков с сывороточной концентрацией ПТГ. Для пациентов с относительно невысоким ПТГ были характерны минимальные размеры ПЩЖ, железы имели однородную гипозоногенную структуру, васкуляризация отсутствовала. В случае тяжелого гиперпаратиреоза отмечена гетерогенная структура ПЩЖ, размер желез 9 мм и более и наличие васкуляризации [18].

Диагностическая чувствительность и специфичность метода ультразвуковой диагностики при ВГПТ варьирует в широком диапазоне и составляет 48-90% [9, 13, 19]. Ложно-негативные результаты возможны в связи с малыми размерами ПЩЖ или необычной сонографической картиной. Ухудшает диагностическую чувствительность УЗИ наличие сопутствующей узловой патологии ЩЖ, которая встречается, по данным Е.М. Gomes и соавторов, в 51,4% случаев [11]. При наличии узловой патологии ЩЖ возможны как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты, в связи со схожестью ультразвуковой картины увеличенных ПЩЖ и узловых образований ЩЖ. Эктопия ПЩЖ также объективно ухудшает чувствительность УЗИ. Визуализация ПЩЖ, расположенных позади пищевода, трахеи или за грудиной, практически невозможна [10, 13]. Схожая сонографическая картина ПЩЖ и лимфатических узлов при

их локализации в типичных для ПЩЖ местах также ухудшает возможности метода. Возможна ошибочная интерпретация в качестве увеличенных ПЩЖ нормальных анатомических структур шеи (длинная мышца шеи, левая стенка пищевода) [13].

Описанные факторы отчасти носят субъективный характер, т.к. значительно зависят от подготовки и опыта специалиста, выполняющего исследование, и от качества ультразвукового аппарата. Так, чувствительность и специфичность метода, оцененная в 80-90-е годы XX века, ниже, чем в работах, опубликованных недавно, что связано с прогрессирующим улучшением качества ультразвуковых аппаратов. По данным Е.М. Gomes и соавторов, чувствительность УЗИ составляет 48,3% [11], а в работе S. Takebayashi и соавторов показано, что ультрасонография с высоким разрешением с использованием датчика 7,5-10 МГц позволяет выявлять 85-90% нарушений ПЩЖ [9].

В настоящем исследовании показано, что диагностическая чувствительность метода составляет 60,5%, специфичность – 70,4%, наибольшая чувствительность (82,3%) установлена у диализных пациентов, наибольшая специфичность (98,0%) – у пациентов с СКФ > мл/мин/1,73 м². В 16,3% случаев выявлены сонографические признаки гиперплазии ПЩЖ у пациентов с ХБП и сывороточной концентрацией ПТГ менее 65 пг/мл (верхняя граница общепопуляционного РИ). При этом у пациентов с ХБП и ВГПТ гиперплазированная параситовидная ткань зарегистрирована в 60,5% случаев. Это является ограничением применения метода для диагностики ВГПТ. Еще одним ограничением является наличие сопутствующей патологии ЩЖ, которая в настоящем исследовании установлена у 62,7% пациентов с ХБП.

При всех вышеописанных ограничениях полученные данные позволяют заключить, что клинически значимыми в плане развития ВГПТ с уровнем ПТГ более 500 пг/мл являются ПЩЖ с суммарным объемом более 0,5 см³, а при V сумм. ПЩЖ

более 1,5 см³ высока вероятность тяжелого ВГПТ, требующего хирургического лечения. Ранее нами были проанализированы результаты скинтиграфии ПЩЖ, выполненной у диализных пациентов с ВГПТ. Гиперплазия ПЩЖ выявлена в 30,4% случаях ВГПТ. Размеры ПЩЖ колебались от 10 до 30 мм, наиболее часто они были локализованы под нижними полюсами правой, левой долей. Сравнение результатов измерений гиперплазированных ПЩЖ показывает, что минимальный линейный размер образований, выявляемых при скинтиграфии, составляет 10-15 мм. Преимуществом метода является возможность топической диагностики загрудинно расположенных паращитовидных желез [20].

Заключение

Ультрасонография является методом первого выбора для визуализации увеличенных паращитовидных желез при ВГПТ у пациентов с хронической болезнью почек, позволяет выявить ПЩЖ с линейным размером от 2-3 мм, является наиболее доступным и экономически эффективным.

При выполнении исследования в протоколе необходимо описать локализацию ПЩЖ, контуры, структуру, эхогенность образований, наличие кровотока, наличие кальцинатов. Сонографически гиперплазированные ПЩЖ у пациентов с ХБП представляют собой гипоехогенные образования с ровными четкими контурами, в 75% случаев – неоднородной структуры, в 50% – без признаков кровотока, в 11% – с кальцификатами. Наиболее часто у пациентов с ХБП визуализируется гиперплазия нижних ПЩЖ.

Показателю ПТГ 65 пг/мл соответствует объем ПЩЖ 0,20 см³; для ПТГ 185 пг/мл объем наибольшей ПЩЖ составляет 0,31 см³, общий объем – 0,33 см³; для 500 пг/мл – 0,53 и 0,71 см³ соответственно; 1000 пг/мл – 0,88 и 1,31 см³; 1500 пг/мл – 1,23 и 1,91 см³. Незначительные различия размеров ПЩЖ наибольшего объема и суммарного объема гиперплазированных ПЩЖ указывают на то, что при ВГПТ имеется доминантная ПЩЖ, объем

которой следует учитывать при принятии клинического решения.

При выявлении описанной выше типичной сонографической картины и соответствия сывороточной концентрации ПТГ объему визуализированной паращитовидной ткани дальнейшие исследования по визуализации ПЩЖ проводить нецелесообразно. В иных случаях для топической диагностики паращитовидных желез может применяться скинтиграфия ПЩЖ и другие методы.

Ограничениями метода является наличие сопутствующей патологии ЩЖ, которая в настоящем исследовании установлена у 62% пациентов, в т. ч. узловые образования – 44%. Ультрасонография не позволяет визуализировать случаи эктопии ПЩЖ в области, недоступные для УЗИ, например, средостение. Еще одним ограничением метода является визуализация признаков гиперплазированных паращитовидных желез при отсутствии вторичного гиперпаратиреоза (29,6% случаев).

Библиографический список

1. The EANM practice guidelines for parathyroid imaging / P. Petranović Ovcariček [et al.] // Eur. J. of Nucl. Med. and Mol. Imaging. – 2021. – Vol. 48, № 9. – P. 2801-2822.
2. Карлович, Н.В. Вторичный гиперпаратиреоз при хронической болезни почек: моногр. / Н.В. Карлович, Т.В. Мохорт; М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск: БГМУ, 2021. – 177 с.
3. The role of imaging techniques in the study of renal osteodystrophy / P. Ambrosioni [et al.] // Am J Med Sci. – 2000. – Vol. 320. – P. 90-95.
4. Secondary hyperparathyroidism: detection with I-123-Tc-99m-Sestamibi subtraction scintigraphy versus US / C. Jeanguillaume [et al.] // Radiology. – 1998. – Vol. 207. – P. 207-213.
5. Johnson, N.A. Parathyroid imaging: technique and role in the preoperative evaluation of primary hyperparathyroidism / N.A. Johnson, M.E. Tublin, J.B. Ogilvie // AJR. – 2007. – Vol. 188. – P. 1706-1715.
6. Magnetic resonance imaging (MRI) and technetium-99m-methoxyisotrile (MIBI) scintigraphy to evaluate the abnormal parathyroid gland and PEIT efficacy for secondary hyperparathyroidism / A. Wada [et al.] // Radiat Med. – 1999. – Vol. 17. – P. 275-282.
7. KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) // Kidney Int. Suppl. – 2017. – Vol. 7, № 1. – P. 1-59.

8. Image diagnosis of parathyroid glands in chronic renal failure / H. Takagi [et al.] // Ann Surg. – 1983. – Vol. 198. – P. 74-79
9. Sonography for early diagnosis of enlarged parathyroid glands in patients with secondary hyperparathyroidism / S. Takebayashi [et al.] // AJR. – 1987. – Vol. 148. – P. 911-914.
10. Kitaoka, M. Ultrasonographic diagnosis of parathyroid glands and percutaneous ethanol injection therapy / M. Kitaoka // Nephrol. Dial. Transplant. – 2003. – Vol. 18, suppl. 3. – P. iii27-iii30.
11. Ectopic and extranumerary parathyroid glands location in patients with hyperparathyroidism secondary to end stage renal disease / E.M. Gomes [et al.] // Acta Cir Bras. – 2007. – Vol. 22. – P. 105-109.
12. Comparison of histological findings and parathyroid scintigraphy in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroid glands / H. Nishida [et al.] // Endocr J. – 2005. – Vol. 52. – P. 223-228.
13. Parathyroid variants: US evaluation / S.B. Randel [et al.] // Radiology. – 1987. – Vol. 165. – P. 191-194.
14. Preoperative evaluation of hyperparathyroidism: the role of dual-phase parathyroid scintigraphy and ultrasound imaging / A. Sukan [et al.] // Ann Nucl Med. – 2008. – Vol. 22. – P. 123-131.
15. Gooding, G.A. Use of color Doppler imaging in the distinction between thyroid and parathyroid lesions / G.A. Gooding, O.H. Clark // Am. J. of Surg. – 1992. – Vol. 164, № 1. – P. 51-56.
16. Primary hyperparathyroidism: review and recommendations on evaluation, diagnosis, and management. A Canadian and international consensus / A.A. Khan [et al.] // Osteoporos. Int. – 2017. – Vol. 28, № 1. – P. 1-19.
17. Определение референтного интервала паратгормона у пациентов с различными стадиями хронической болезни почек / Н. В. Карлович [и др.] // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 186-195.
18. Ultrasound patterns of parathyroid glands in chronic hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism / C. Vulpio [et al.] // Am. J. of Nephrol. – 2008. – Vol. 28, № 4. – P. 589-597.
19. Image diagnosis of parathyroid glands in chronic renal failure / H. Takagi [et al.] // Ann. of Surg. – 1983. – Vol. 198, № 1. – P. 74-79.
20. Результаты визуализации паращитовидных желез у пациентов с вторичным гиперпаратиреозом на фоне терминальной стадии хронической болезни почек / Н.В. Карлович [и др.] // ARS Medica. Искусство медицины. – 2011. – № 10. – С. 74-79.

N.V. Karlovich, T.V. Mokhort

RESULTS OF ULTRASONOGRAPHY OF THE PARATHYROID GLANDS IN PATIENTS WITH SECONDARY HYPERPARATHYROIDISM ASSOCIATED WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE

The ultrasonic characteristics of the parathyroid glands were studied in 478 patients with CKD and 60 individuals in the comparison group. It has been established that the PTH 65 pg/ml corresponds to a PTG volume of 0,20 cm³; at PTH 185 pg/ml, the volume of the largest PTG is 0,31 cm³, the total volume is 0,33 cm³; for 500 pg/ml – 0,53 and 0,71 cm³, respectively; 1000 pg/ml – 0,88 and 1,31 cm³; 1500 pg / ml – 1,23 and 1,91 cm³. Insignificant differences in the size of the largest PTG and of the total PTG volume indicate that in SHPT there is a dominant PTG, the volume of which should be taken into account when making a clinical decision. The typical ultrasonic characteristics of hyperplastic PTG in SHPT were determined, in case of detection of which and the correspondence of the serum concentration of PTH to the volume of the visualized parathyroid tissue, further studies on imaging of the PTG are inappropriate. The limitations of the method are the presence of concomitant thyroid pathology, cases of PTG ectopia in areas inaccessible to ultrasound, as well as visualization of signs of hyperplastic parathyroid glands in 29,6% of cases in the absence of secondary hyperparathyroidism.

Key words: secondary hyperparathyroidism, chronic kidney disease, ultrasound of the parathyroid glands

Поступила 22.08.22