

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАСОНОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПАРАЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ ПРИ ВТОРИЧНОМ ГИПЕРПАРАТИРЕОЗЕ

*И.С. Зотова, А.В. Холин*

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,  
г. Санкт-Петербург, Россия

### Резюме

Выполнен анализ литературных данных о возможностях ультразвукового исследования паращитовидных желез (ПЩЖ) в дифференциальной диагностике и определении тактики лечения вторичного гиперпаратиреоза. Указано, что в настоящее время гиперплазия ПЩЖ может быть диагностирована с помощью использования ряда методов, при этом в качестве наиболее перспективного рассматривают ультразвуковое исследование. Данные литературы свидетельствуют, что ультразвукография является высокоинформативным методом оценки состояния ПЩЖ при вторичном гиперпаратиреозе, позволяющим своевременно обнаружить изменения в ПЩЖ, определить степень выраженности гиперплазии, выдвинуть предположение о морфологическом варианте наблюдаемых изменений для подбора тактики лечения. Эхография также может быть использована для мониторинга выявляемых изменений и контроля состояния железы на фоне проводимой терапии. Ультразвуковой метод признается методом выбора ввиду его неинвазивности, безвредности и легкодоступности, в то время как компьютерная томография, магнитно-резонансная томография и сцинтиграфия могут быть дополнительно привлечены в случаях неидентифицированных желез и при подозрении на наличие эктопированных ПЩЖ. Применение эхографии позволяет получить дополнительную количественную и качественную информацию о состоянии ПЩЖ, что может быть использовано для выбора адекватного метода медикаментозного или хирургического лечения. Сделано заключение о необходимости дальнейших исследований по оценке возможностей применения метода в дифференциальной диагностике вторичного гиперпаратиреоза.

**Ключевые слова:** гиперпаратиреоз, паращитовидная железа, паратиреоидэктомия, ультразвукография, визуализация.

### Введение.

Вторичный гиперпаратиреоз (ВГПТ) представляет собой важнейшее осложнение хронической болезни почек (ХБП) [1-3]. Возрастающая доступность заместительной почечной терапии приводит к увеличению количества пациентов терминальной стадией хронической почечной недостаточности, получающих программный перитонеальный диализ или гемодиализ, в результате количество больных страдающих ВГПТ, в последние годы существенно возросло [2, 4, 5].

Лечение данной категории больных первоначально осуществляется с помощью консервативных методов, однако при развитии необратимых изменений в ткани паращитовидных желез (ПЩЖ) и отсутствии эффекта консервативных мероприятий, неизбежно встает вопрос о проведении хирургического лечения. Однако грань, после которой следует переходить к оперативному лечению, до настоящего времени четко не определена. Различные исследователи предлагают использовать для этого такие критерии, как концентрация паратиреоидного гормона (ПТГ),

выраженность клинической картины, размеры ПЩЖ [6-8]. В то же время активное использование современных препаратов – кальцимитетиков способствовало снижению роли оценки уровня ПТГ в качестве маркера низкой эффективности консервативной терапии, поскольку эти лекарственные средства «сдерживают» концентрацию ПТГ при наличии в ПЩЖ необратимых аденоматозных изменений. В то же время оценка подобных сдвигов может быть выполнена с помощью ультразвукографии [6, 9, 10].

ВГПТ представляет собой сравнительно частое осложнение хронической болезни почек, с трудом поддающееся лечению, сопровождающееся высокой морбидностью и смертностью вследствие выраженной остеодистрофии и кальцификации сосудов. Это патологическое состояние может быть резистентным к лекарственной коррекции гиперфосфатемии. Несмотря на то, что ряд авторов считают, что таким пациентам показано выполнение паратиреоидэктомии, в то же время результаты хирургического лечения остаются сомнительными: частота рецидивов

заболевания составляет, по разным данным, от 10 до 30%. При этом, выполнение вмешательства может осложнять ряд факторов: наличие дополнительных паращитовидных желез, их эктопическое расположение, что наблюдается соответственно в 13 и 22% случаях [11-13]. В связи с этим визуализация с целью определения локализации паращитовидных желез крайне важна. В настоящее время многие авторы полагают, что результаты ее могут оказывать существенное влияние на эффективность лечения гиперпаратиреоза.

*Целью* данного исследования был анализ литературных данных о возможностях ультразвукового исследования паращитовидных желез в дифференциальной диагностике и определении тактики лечения вторичного гиперпаратиреоза.

В настоящее время гиперплазия ПЩЖ может быть диагностирована с помощью ряда методов, в том числе сцинтиграфии, ультразвукового исследования (УЗИ), компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии (МРТ) [6, 8, 14]. При этом УЗИ все чаще применяется для оценки состояния ПЩЖ при ВГПТ [6, 9, 15-17]. Сведения о чувствительности эхографии в отношении обнаружения гиперплазированных ПЩЖ варьируют, разные авторы приводят уровни от 48 до 94 % [18, 19]. При этом отмечают, что применение УЗИ позволяет выявить 70-80% измененных желез [20-22]. Продемонстрировано, что одновременное использование УЗИ и сцинтиграфии повышает чувствительность диагностики до уровня 81-98% [19, 23, 24,]. Например, по данным Fuster D. et al. (2008) чувствительность применения при ВГПТ этих методов по отдельности составила 60%, тогда как при комбинированном использовании УЗИ и сцинтиграфии повысилась соответственно до 81 и 71% [23]. В связи с этим многие исследователи рассматривают применение комплекса методов в качестве оптимального варианта диагностики гиперпаратиреоза, особенно в тех случаях, когда использование одного метода не позволяет обнаружить ПЩЖ, а также когда параметры визуализированных ПЩЖ не коррелируют с изменениями концентрации паратормона [12, 15, 24]. Так, в исследовании Vulpio C. et al. (2016) показано, что применение эхо- и сцинтиграфии способствует снижению временных затрат перед выполнением паратиреоидэктомии, а также позволяет до выполнения вмешательства выявлять наличие дополнительных ПЩЖ (в 10% случаях), эктопированных желез (в 29% случаях), а в 24%

случаев – определить сопутствующие узловые образования и в щитовидной железе [19].

В ретроспективном исследовании Saengsuda Y. (2012) с участием 71 пациента со вторичным ГПТ на фоне ХБП (в котором, однако, не применялась КТ) было показано, что точно локализацию паращитовидных желез удалось определить у 63,6% больных [25].

Несмотря на то, что при применении КТ пациенты подвергаются воздействию контрастного вещества и облучения, есть мнение, что КТ может оказаться более чувствительным, чем УЗИ, в отношении оценки локализации паращитовидных желез при ГПТ. В двух исследованиях было показано, что КТ обладает в этом отношении достаточно высокой чувствительностью [26].

В проспективном исследовании Mohammadi A. et al. (2012) чувствительность УЗИ, сцинтиграфии (СГ) и сочетания УЗИ и СГ составила 54%, 25% и 45%, соответственно [27]. Недавно проведенный мета-анализ, в который было включено 24 исследования с участием 471 пациента, показал, что чувствительность СГ при определении локализации гиперплазированных желез у пациентов с ВГПТ составляет 58% [28]. Кроме того, было показано, что более низко расположенные паращитовидные железы обнаруживаются чаще, чем более высоко расположенные, что было подтверждено и другими авторами [29]. Верхние паращитовидные железы могут располагаться более низко и глубоко по отношению к середине правой и левой долей щитовидной железы (4%), могут обнаруживаться выше верхнего края щитовидной железы, либо на его уровне (3%). Крайне редко верхние ПЩЖ обнаруживаются в заглоточном (1%) или ретроэзофагеальном (1%) пространствах, или непосредственно в ткани щитовидной железы (0,2%) [29].

Безусловно, вариабельность анатомии ПЩЖ затрудняет применение методов визуализации. Определение локализации всех паращитовидных желез при ВГПТ представляется достаточно сложной задачей, так как прямой зависимости между гиперплазией паращитовидных желез и степенью выраженности ГПТ нет. Этим же объясняются расхождения в результатах исследований. Кроме того, в рамках различных исследований, определение локализации паращитовидных желез производилась с помощью различной аппаратуры, а полученное изображение интерпретировалось хирургами и радиологами разной квалификации [19].

Показана высокая информативность применения цветокодирующих методов исследования,

способствующих увеличению информативности эхографии при обследовании на предмет патологии ПЩЖ [27, 30]. В работе Onoda N. et al. (2003) было продемонстрировано, что использование комплексного УЗИ с энергетическим доплеровским картированием (ЭД) позволило выявить 63 из 70 удаленных желез, таким образом, чувствительность метода была на уровне 90% [31]. Mohammadi A. et al. (2012) отметили увеличение точности диагностики состояния ПЩЖ у больных ВГПТ при использовании режима цветового доплеровского картирования (ЦДК). При этом значение показателя возросло с 76% при использовании только В-режима до 83% при применении режима ЦДК [27].

Сопоставление информативности УЗИ в отношении выявления ПЩЖ, а также сравнение стоимости и доступности этого метода со сцинтиграфией способствовало тому, что в качестве основного метода обследования во время предоперационной подготовки больных была определена эхография [22]. Большинство исследователей полагают, что иные методы визуализации следует использовать у больных с наличием клинико-лабораторных проявлений гиперпаратиреоза при неидентифицированных ПЩЖ и при подозрении на наличие эктопированных желез [22, 32].

В значительной мере чувствительность УЗИ при данной патологии определяется размером измененных ПЩЖ [20]. Результаты работы Mihai R. et al. (2009) свидетельствуют, что УЗИ позволяют выявить до 95% аденом массой более 1000 мг, но лишь 50% желез массой < 200 мг [21]. Во многом выраженная вариабельность гиперплазированных ПЩЖ при ВГПТ способствует более низкой чувствительности УЗИ по сравнению с соответствующими характеристиками метода при первичном гиперпаратиреозе. Чаще всего сложности диагностики обусловлены наличием узловых образований в щитовидной железе и увеличением шейных лимфоузлов [23, 33].

Таким образом, ультрасонография является удобным неинвазивным методом визуализации паращитовидных желез, обладающим высокой диагностической и прогностической ценностью, позволяющим обнаружить их узловую гиперплазию и оценить ответ на терапию аналогами витамина D. При увеличении размера паращитовидных желез, как правило, обнаруживается гиперэхогенная капсула, не связанная с капсулой щитовидной железы, окружающая гипоэхогенную зону благодаря повышенной клеточности и вытеснению жировой ткани [19].

При обследовании больных с ВГПТ следует учитывать и тот факт, что количество и локализация паращитовидных желез существенно различаются. Примерно в 80-90% случаев имеется 4 железы, у 5-10% человек определяется 5 желез, а в 5% случаев – 3 железы. Менее чем у 5% обследуемых выявляются более 5 ПЩЖ [34].

Добавочные ПЩЖ выявляются в популяции в целом с частотой от 3 до 20% [35]. Неполное выявление всех желез при дооперационном обследовании выступает в качестве наиболее частой причины возвратного гиперпаратиреоза [36]. Неизменные ПЩЖ при УЗИ чаще всего не определяются, в том числе и с помощью высокочастотного сканирования, что обусловлено их относительно небольшими размерами, близким расположением к капсуле ЩЖ и низкой возможностью дифференциации от окружающих тканей [32, 33].

В значительной мере плохая визуализация ПЩЖ зависит и от увеличения с возрастом доли жировых клеток в ее ткани. Кроме того, ПЩЖ, как правило, окружены жировой клетчаткой, на фоне которой может быть затруднена визуализация даже неизменных ПЩЖ с помощью эхографии. В то же время, как указывает ряд авторов, тщательный поиск позволяет осуществлять визуализацию неизменных ПЩЖ [15, 23, 37], таким образом, одна или хотя бы 1-2 железы, как правило, выявляются у 60-70% пациентов [38].

Обнаружена корреляция между размерами ПЩЖ, полученными при эхографии, и уровнем продукции ПТГ, а также между концентрацией паратгормона и числом увеличенных желез [39]. Ряд авторов отмечают, что использование В-режима при УЗИ дает возможность определить количество, локализацию и размеры ПЩЖ, оценить их экзогенность, контуры и однородность структуры [8, 12, 22, 37]. На изображениях в В-режиме гиперплазированные ПЩЖ определяются как образования овальной либо вытянутой формы со сниженной экзогенностью, мелкозернистого строения, окруженных эхогенным ободком за счет капсулы железы. При подкапсульном расположении чаще выявляется вытянутая форма желез [33]. Отмечают и значимость определения массы ПЩЖ как более объективного критерия, отражающего ее увеличение, по сравнению с линейными размерами органа. Считается, что уровень этого параметра свыше 100 мг указывает на наличие патологических изменений в железе [24]. Удельный вес паратиреоидной ткани близок к единице, поэтом корректное определение объема ПЩЖ

с помощью УЗИ дает возможность оценить ее массу. Минимальный объем ПЩЖ, определяемый с помощью эхографии, составляет примерно 15,0 мм<sup>3</sup>. При ВГПТ размер железы может превышать 3 см. Средняя масса ПЩЖ составляет около 1000 мг [24, 35].

В большинстве случаев измененные ПЩЖ имеют однородное строение, однако изредка выявляется и структура железы с фиброзными изменениями, наличием кальцификатов и жидкостных включений [22, 32]. Как правило, неоднородность структуры характерна для желез больших размеров [33]. Обнаружение анэхогенных включений в их структуре чаще всего свидетельствует о наличии зон кистозной дегенерации в ткани ПЩЖ, которые среди прочего могут быть следствием выполнения ранее малоинвазивных вмешательств на железе – склерозирования этанолом или пункционного введения кальцитриола [17]. Участки повышенной эхогенности могут свидетельствовать и о наличии зон фиброза, которые более характерны для узлового варианта гиперплазии ПЩЖ [33].

Ряд авторов считают, что возможности ультразвуковой доплерометрии в оценке состояния ПЩЖ могут быть повышены при использовании контрастных средств [40]. Дополнительную информацию о состоянии железы предоставляют возможности осуществляемой трех- и четырехмерной реконструкции изображений [41, 42]. В последнее время активно дискутируются роль и возможности этого подхода в отношении изучения ангиоархитектоники ПЩЖ и визуализации сосудистой ножки. Считают, что применение трехмерного моделирования позволяют повысить эффективность дифференциальной диагностики узловых образований в ПЩЖ [41], в качестве важнейшего преимущества четырехмерной реконструкции рассматривают возможность обеспечения более точной навигации при малоинвазивных хирургических вмешательствах на железах [42].

Определение пациентов с наличием узловой гиперплазии важно для выработки тактики их лечения, в первую очередь начала проведения лечебных мероприятий у данной категории больных, что обуславливает высокую значимость мероприятий дифференциальной диагностики по установлению морфологического варианта гиперплазии у пациентов с ВГПТ [43].

Как было указано выше, размер паращитовидных желез, который позволяет оценить УЗИ, коррелирует со значениями их массы, которая в свою очередь указывает на выражен-

ность диффузной либо нодулярной гиперплазии железы. Ряд авторов отмечают, что оценка размера ПЩЖ важна при определении тактики лечения больных с ВГПТ [42], при этом отмечают, что при диаметре железы свыше 11 мм или значении объема более 500 мм<sup>3</sup> ответ на терапию активными формами витамина D снижен по сравнению с таковым при меньших размерах ПЩЖ. Показано, что при массе железы более 0,5 г или объеме свыше 500 мм<sup>3</sup>, как правило, при гистологическом исследовании выявляются признаки нодулярной гиперплазии [6].

Результаты проведенных к настоящему времени исследований свидетельствуют о том, что УЗИ может использоваться в качестве важнейшего инструмента наблюдения за размером ПЩЖ при проведении длительного лечения больных с ВГПТ, поскольку показано, что масса железы изменяется в процессе терапии с использованием препаратов-кальцимитетиков и активной формы витамина D [17]. При этом установлено, что уменьшение объема ПЩЖ в ходе лечения чаще наблюдается при небольшом их исходном размере, тогда как при значительном увеличении, вызванном узловой гиперплазией, такая динамика характеристик желез отмечается существенно реже [17, 44]. В то же время размеры измененных ПЩЖ не являются однозначными критериями выраженности гиперпластических процессов. Lewin E., Olgaard K. (2006) указывают, что на уровень продукции ПТГ в большей степени влияет качество паратиреоидной ткани, но не масса железы [45]. Участие ПЩЖ в секреции паратгормона определяет именно состав узлов при выраженной гиперплазии железы [19].

В работе Ribeiro C. et al. (2016) производилась оценка эффективности ультразвукового исследования (УЗИ) паращитовидных желез и определение прогностических маркеров отсутствия ответа на лечение у пациентов со вторичным гиперпаратиреозом на фоне почечной недостаточности. Установлено, что в 55 случаях (66,4%) на фоне повышения уровней ПТГ, кальция и фосфора были обнаружены признаки узловой гиперплазии паращитовидных желез. Была отмечена более низкая смертность и меньшая частота сердечно-сосудистых заболеваний. При уровне Са×Р более 55 мг<sup>2</sup>/дл<sup>2</sup>, чаще отмечалось наличие сосудистых кальцификатов, сердечно-сосудистые заболевания в анамнезе. В то же время четкой зависимости между наличием узловой гиперплазии паращитовидных желез повышением летальности в этой выборке больных выявлено не было [46].

Следует отметить, что определение уровня ПТГ широко используется в хирургии паращитовидных желез в качестве предиктора эффективности вмешательства, при этом предполагается, что сочетание определения локализации желез с помощью различных методов визуализации на дооперационном этапе с оценкой интраоперационно уровня ПТГ (иоПТГ) позволит улучшить результаты оперативного лечения [43, 45]. Так, целью исследования Lee J.V. et al (2015) явилась оценка возможностей предоперационной визуализации, в частности точности ультразвукового исследования, компьютерной томографии и Tc99m-сцинтиграфии при определении локализации паращитовидных желез и сопоставление этих данных с эффективностью паратиреоидэктомии. Авторами было выполнено сравнение интраоперационных данных с предполагаемой по данным УЗИ, КТ и СГ локализацией патологического процесса, установленной на этапе предоперационной подготовки в общей сложности у 109 пациентов с ВГПТ. Путем оценки чувствительности каждого из методов визуализации с поправкой на индивидуальные анатомические особенности были выявлены предполагаемые зоны расположения ПЩЖ. Было изучено влияние определения локализации желез с помощью методов визуализации на предоперационном этапе на эффективность хирургического вмешательства, которая оценивалась по степени снижения концентрации иоПТГ.

Результаты исследования свидетельствовали о наиболее высокой эффективности УЗИ (91,5%), в то время как СГ продемонстрировало минимальную (56,1%) эффективность. Высокой была чувствительность сочетанной визуализации с применением УЗИ и КТ (95,0%), а сочетание применения всех 3 методов визуализации оказалось максимально эффективным (95,4%) [47].

Снижение уровня ПТГ при положительном результате визуализации (86,6%) оказалось более выраженным, чем при отрицательном (84,2%), однако различия при этом были статистически незначимы ( $p = 0,586$ ). Частота рецидивов и неэффективности лечения ГПТ не коррелировала с положительным или отрицательным результатом визуализации при предоперационной подготовке (19 пациентов с положительным, и 16 пациентов с отрицательным результатом визуализации;  $p = 0,14$ ). Исследователями были сделаны выводы о том, что применение методов предоперационной визуализации при ВГПТ способствует повышению эффективности оперативного вмешательства на

ПЩЖ, но не улучшает отдаленные результаты хирургического лечения этой патологии [47].

Поскольку в ряде исследований было показано, что ПТГ не позволяет адекватно прогнозировать исход хирургического вмешательства у пациентов со ВГПТ [48], то полагают, что сочетание определения уровня ПТГ с методами визуализации при подготовке к операции может позволить добиться улучшения результатов хирургического лечения ГПТ. В то же время считают, что использование методов визуализации показано при подготовке к повторной ПТЭ, когда не удалось обнаружить эктопические или дополнительные ПЩЖ, либо при возникновении рецидива заболевания после первичного оперативного вмешательства в адекватном объеме. Кроме того, чувствительность и специфичность визуализации у большинства пациентов с ХБП ограничены, что объясняется различным размером и активностью паращитовидных желез, несмотря на общее увеличение их метаболической активности [16, 19].

Безусловно, определение локализации желез на дооперационном этапе позволяет уменьшить травматичность и продолжительность операции за счет повышения точности оперативного вмешательства, так как не требуется дополнительного рассечения тканей, что важно для пациентов с высоким риском выполнения хирургического вмешательства на фоне ХБП [25, 48].

### Заключение

Неизбежным следствием хронической почечной недостаточности является вторичное изменение паращитовидных желез, ведущее к усугублению нарушений кальций-фосфорного обмена, и приводящее в результате к формированию вторичного гиперпаратиреоза, диагностика и лечение которого представляет собой актуальную клиническую и медико-социальную проблему. Анализ данных литературы показал, что в настоящее время ультразвуковое исследование является высокоинформативным методом диагностики гиперплазии ПЩЖ при ВГПТ, позволяющим своевременно обнаружить изменения в железах, определить степень выраженности гиперплазии, выдвинуть предположение о морфологическом варианте наблюдаемых изменений для подбора тактики лечения. Эхография также может быть использована для мониторинга выявляемых изменений и контроля состояния железы на фоне проводимой терапии. В настоящее время ультрасонография признается методом выбора ввиду его неинвазивности, безвредности и легкодоступности, в то время

как компьютерная томография, магнитно-резонансная томография и сцинтиграфия могут быть дополнительно использованы в диагностике в случаях неидентифицированных желез и при подозрении на наличие эктопированных ПЩЖ.

До недавнего времени визуализация измененных ПЩЖ преследовала лишь цель предоперационной оценки локализации желез. Однако современные методы диагностики позволяют получить дополнительную количественную и качественную информацию о состоянии ПЩЖ, что может быть использовано не только для предоперационной разметки, но и для выбора адекватного метода медикаментозного или хирургического лечения. Тем не менее, сложным вопросом остается дифференциальная диагностика морфологических вариантов гиперплазии ПЩЖ, что связано с отсутствием четких диагностических критериев различных видов патологических изменений в железах. При этом УЗИ даже при наличии ряда ограничений является информативным, безопасным и экономически приемлемым методом исследования для выявления локализации и состояния измененных ПЩЖ у больных с рассматриваемой патологией.

На основании вышеприведенных данных можно сделать вывод о необходимости дальнейшего совершенствования возможностей комплексной оценки путем сопоставления результатов УЗИ и клинико-лабораторных проявлений ВГПТ при проведении дифференциальной диагностики.

### Литература

1. Герасимчук Р.П., Новокишинов К.Ю., Земченков А.Ю. Распространенность, течение и возможности коррекции вторичного гиперпаратиреоза у пациентов на диализе // Клиническая нефрология. – 2015. – № 5-6. – С. 48-62.

2. Грошева О.П., Камышников В.С., Савастеева И.Г. Оценка риска развития и прогрессирования вторичного гиперпаратиреоза при хронической болезни почек // Хирургия Восточная Европа. – 2015. – № 4 (16). – С. 81-91.

3. Cunningham J., Locatelli F., Rodriguez M. Secondary Hyperparathyroidism: Pathogenesis, Disease Progression, and Therapeutic Options // Clin. J. Am. Soc. Nephrol. – 2011. – Vol. 6. – P. 913-921.

4. Милованова Л.Ю., Милованов Ю.С., Добросмыслов И.А. Вторичный гиперпаратиреоз у больных хронической болезнью почек. Роль фактора роста фибробластов 423 (FGF423) и Klotho // Нефрология. – 2013. – № 1. – С. 14-19.

5. Ahmadi F., Aghajanzadeh P., Yazdi H. et al. The relationship between total mass and blood supply

of parathyroid glands and their secretion of parathyroid hormone in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism // Saudi J Kidney Dis Transpl. – 2016. – Vol. 27 (2). – P. 263-269.

6. Полухина Е.В. Ультразвуковое исследование при вторичном гиперпаратиреозе // Хроника объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. – 2015. – № 6 (73). – С. 64.

7. Chanchlani R., Ackerman S., Piva E., Harvey E. Intraperitoneal Calcitriol for Treatment of Severe Hyperparathyroidism in Children with Chronic Kidney Disease: A Therapy Forgotten // Perit Dial Int. – 2016. – Vol. 36 (6). – P. 688-690.

8. Kawabe J., Higashiyama S., Yoshida A. et al. Imaging of hyperparathyroidism-Ultrasonography and 99mTc-MIBI scintigraphy // Clin. Calcium. – 2016. – Vol. 26 (6). – P. 867-874.

9. Черноусов А.Ф., Ипполитов Л.И., Мусаев Г.Х., Салиба М.Б. «Комплексное» ультразвуковое исследование паращитовидных желез в диагностике и хирургическом лечении первичного гиперпаратиреоза // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2014. – № 6. – С. 13-20.

10. Liang X.X., Li F., Gao F. et al. The Significance of Ultrasound in Determining Whether SHPT Patients Are Sensitive to Calcitriol Treatment // Biomed Res. Int. – 2016; 2016: 6193751.

11. Roy M., Mazeh H., Chen H., Sippel R.S. Incidence and localization of ectopic parathyroid adenomas in previously unexplored patients // World J. Surg. – 2013. – Vol. 37. – P. 102-106.

12. Loftus K.A., Anderson S., Mulloy A.L., Terris D.J. Value of sestamibi scans in tertiary hyperparathyroidism // Laryngoscope. – 2007. – Vol. 117. – P. 2135-2138.

13. Alkhalili E., Tasci Y., Aksoy E. et al. The utility of neck ultrasound and sestamibi scans in patients with secondary and tertiary hyperparathyroidism // World J. Surg. – 2015. – Vol. 39. – P. 701-705.

14. Курна Е.А., Решетов И.В., Голубцов А.К. и др. Методы визуализации паращитовидных желез // Онкохирургия. – 2013. – № 5 (1). – С. 66-72.

15. Щеголев А.А., Ларин А.А., Клоган М.А. и др. Особенности визуализации околощитовидных желез у больных вторичным гиперпаратиреозом и сопутствующим узловым зобом // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2012. – № 5. – С. 87-93.

16. Kawata R., Kotetsu L., Takamaki A. et al. Ultrasonography for preoperative localization of enlarged parathyroid glands in secondary hyperparathyroidism // Auris Nasus Larynx. – 2009. – Vol. 36 (4). – P. 589-597.

17. *Meola M., Petrucci I., Cupisti A.* Ultrasound in clinical setting of secondary hyperparathyroidism // *J. Nephrol.* – 2013. – Vol. 26, № 5. – P. 848-855.
18. *Gomes E.M.S., Nunes R.C., Lacativa P.G.S. et al.* Ectopic and extranumerary parathyroid glands location in patients with hyperparathyroidism secondary to end stage renal disease // *Acta Cirurgica Brasileira.* – 2007. – Vol. 22 (2). – P. 106-109.
19. *Vulpio C., Bossola M.* Parathyroid Ultrasonography in Renal Secondary Hyperparathyroidism: An Overlooked and Useful Procedure // *Semin. Dial.* – 2016. – Vol. 29 (5). – P. 347-349.
20. *Tublin M.E., Pryma D.A., Yim J.H. et al.* Localization of Parathyroid Adenomas by Sonography and Technetium Tc 99m Sestamibi Single Photon Emission Computed Tomography Before Minimally Invasive Parathyroidectomy. Are Both Studies Really Needed? // *J. Ultrasound Med.* – 2009. – Vol. 28 (2). – P. 183-190.
21. *Mihai R., Simon D., Hellman P.* Imaging for primary hyperparathyroidism: an evidence-based analysis // *Langenbecks Arch. Surg.* – 2009. – Vol. 394. – P. 765-784.
22. *Lee L., Steward D.L.* Techniques for parathyroid localization with ultrasound // *Otolaryngol. Clin. North Am.* – 2010. – Vol. 43, № 6. – P. 1229-1239.
23. *Fuster D., Torregrosa J.V., Setoain X. et al.* Localizing imaging in secondary HPT // *Minerva Endocrinol.* – 2008. – Vol. 33. – P. 203-212.
24. *Sukan A., Reyhan M., Aydin M. et al.* Preoperative evaluation of hyperparathyroidism: the role of dual-phase parathyroid scintigraphy and ultrasound imaging // *Ann. Nucl. Med.* – 2008. – Vol. 22. – P. 123-131.
25. *Saengsuda Y.* The accuracy of 99m Tc-MIBI scintigraphy for preoperative parathyroid localization in primary and secondary-tertiary hyperparathyroidism // *J. Med. Assoc. Thai.* – 2012. – Vol. 95, Suppl. 3. – P. 81-91.
26. *Kohri K., Ishikawa Y., Kodama M. et al.* Comparison of imaging methods for localization of parathyroid tumors // *Am. J. Surg.* – 1992. – Vol. 164. – P. 140-145.
27. *Mohammadi A., Moloudi F., Ghasemi-Rad M.* Preoperative localization of parathyroid lesion: diagnostic usefulness of color doppler ultrasonography // *Int. J. Clin. Exp. Med.* – 2012. – Vol. 5 (1). – P. 80-86.
28. *Caldarella C., Treglia G., Pontecorvi A., Giordano A.* Diagnostic performance of planar scintigraphy using 99mTc-MIBI in patients with secondary hyperparathyroidism: a meta-analysis // *Ann Nucl. Med.* – 2012. – Vol. 26. – P. 794-803.
29. *Harari A., Mitmaker E., Grogan R. et al.* Primary hyperparathyroidism patients with positive preoperative sestamibi scan and negative ultrasound are more likely to have posteriorly located upper gland adenomas (PLUGs) // *Ann. Surg. Oncol.* – 2011. – Vol. 18. – P. 1717-1722.
30. *Reeder S.B., Desser T.S., Weigel R.J. et al.* Sonography in primary hyperparathyroidism: review with emphasis on scanning technique // *J. Ultrasound Med.* – 2002. – Vol. 21. – P. 539-552.
31. *Onoda N., Kurihara S., Sakurai Y. et al.* Evaluation of blood supply to the parathyroid glands in secondary hyperparathyroidism compared with histopathology // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2003. – Vol. 18 (3). – P. 34-37.
32. *Erbil Y., Barbaros U., Yanik B.T. et al.* Impact of adenoma weight and ectopic location of parathyroid adenoma on localization study result // *World J. Surg.* – 2008. – Vol. 32. – P. 566-571.
33. *Sofferman R.A.* Parathyroid Ultrasound. In: *Ultrasound of the Thyroid and Parathyroid Glands.* Ed. R.A Sofferman and A.T. Ahuja. – New York: Springer, 2012. – P. 157-186.
34. *Grimelius L., Akerström G., Johansson H. et al.* Anatomy and histopathology of human parathyroid glands // *Pathol. Annu.* – 1981. – Vol. 16. – P. 1-24.
35. *Ritter H., Milas M.* Parathyroidectomy: bilateral neck exploration. In: *Operative techniques in otolaryngology* / Ed. D. Terris. – St. Louis: Elsevier, 2009. – P. 44-53.
36. *Matsuoka S., Tominaga Y., Sato T. et al.* Relationship between the dimension of parathyroid glands estimated by ultrasonography and the hyperplastic pattern in patients with renal hyperparathyroidism // *Ther. Apher. Dial.* – 2008. – Vol. 12, № 5. – P. 391-395.
37. *Ghervan C.* Thyroid and parathyroid ultrasound // *Medical Ultrasonography.* – 2011. – Vol. 13 (1). – P. 80-84.
38. *Калинина А.П., Павлов А.В., Александров Ю.К.* Методы визуализации околощитовидных желез и паратиреоидная хирургия: руководство для врачей / Под ред. А.П. Калинина. М.: Издательский дом Видар, 2010. – 311 с.
39. *Kakuta T., Tanaka R., Kanai G. et al.* Relationship between the weight of parathyroid glands and their secretion of parathyroid hormone in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism // *Ther. Apher. Dial.* – 2008. – Vol. 12. – P. 385-390.
40. *Mazzeo S., Caramella D., Marocci C et al.* Contrast-enhanced color Doppler ultrasonography in suspected parathyroid lesions // *Acta Radiol.* – 2000. – Vol. 41 (5). – P. 412-416.
41. *Chen H.H., Lu K.C., Lin C.J. et al.* Role of the Parathyroid Gland Vascularization Index in Predicting Percutaneous Ethanol Injection Efficacy in Refractory Uremic Hyperparathyroidism // *Nephron Clin. Pract.* – 2010. – Vol. 117 (2). – P. 120-126.

42. Frank S.J, Koenigsberg T.C., Lee J. et al. Three-Dimensional Sonography in the Evaluation of Primary hyperparathyroidism // J. Ultrasound Med. – 2014. – Vol. 33 (3). – P. 511-520.
43. Hirai T., Nakashima A., Takasugi N., Yorioka N. Response of secondary hyperparathyroidism to cinacalcet depends on parathyroid size // Nephron. Clin. Pract. – 2010. – Vol. 114, № 3. – P. 187-193.
44. Komaba H., Shin J., Fukagawa M. Restoration of reverse whole PTH/intact PTH ratio and reduction in parathyroid gland vascularity during cinacalcet therapy for severe hyperparathyroidism in a uraemic patient // Nephrol. Dial. Transplant. – 2010. – Vol. 25. – P. 638-641.
45. Lewin E., Olgaard K. Influence of parathyroid mass on the regulation of PTH secretion // Kidney Int. – 2006. – Vol. 70. – P. 16-21.
46. Ribeiro C., Penido M., Guimaries M. et al. Parathyroid ultrasonography and bone metabolic profile of patients on dialysis with hyperparathyroidism // World J Nephrol. – 2016. – Vol. 5 (5). – P. 437-447.
47. Lee J.B., Kim W.Y., Lee Y.M. The role of pre-operative ultrasonography, computed tomography, and sestamibi scintigraphy localization in secondary hyperparathyroidism // Ann. Surg. Treat Res. – 2015. – Vol. 89 (6). – P. 300-305.
48. Yamashita H., Cantor T., Uchino S. et al. Sequential changes in plasma intact and whole parathyroid hormone levels during parathyroidectomy for secondary hyperparathyroidism // World J. Surg. – 2005. – Vol. 29. – P. 169-172.

---

*И.С. Зотова*

*Тел.: 8-905-227-40-56*

*E-mail: inessazotova@yandex.ru*

**И.С. Зотова, А.В. Холин.** Перспективы применения ультразвукографии для оценки состояния паращитовидных желез при вторичном гиперпаратиреозе // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 9. – № 3. – С. 65-73.



PROSPECTS OF ULTRASONOGRAPHY APPLICATION  
FOR PARATHYROID GLANDS ASSESSMENT IN PATIENTS  
WITH SECONDARY HYPERPARATHYROIDISM

*I.S. Zotova, A.V. Kholin*

North-Western State Mechnikov Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

**Summary**

Literature analysis was performed data on possibilities of ultrasonic examination (US) of the parathyroid glands (PTG) in the differential diagnosis and determining treatment strategy of secondary hyperparathyroidism. It was indicated that the current PTG hyperplasia can be diagnosed by using a variety of methods, at the same time as the most promising considering ultrasound. The literature data suggests that ultrasonography is a highly informative method for assessing the PTG state in secondary hyperparathyroidism, allowing early detection of changes in the glands, to determine the severity of hyperplasia, assess variants of morphological changes to select the treatment. US can also be used to monitor and control changes identified in gland state during the therapy. US is recognized method of choice due to its non-invasiveness, harmless and availability, while computed tomography, magnetic resonance imaging and scintigraphy may become further diagnostic step in the cases of unidentified glands and a suspected ectopic PTG. The use of US allows additional qualitative and quantitative information about PTG state that can be used to select an adequate method of medical or surgical treatment. Further research is needed to assess the possibilities of applying the US method in the differential diagnosis of secondary hyperparathyroidism.

**Keywords:** hyperparathyroidism, parathyroid gland, parathyroidectomy, ultrasonography, visualizing.

**Authors**

I.S. Zotova

Тел.: 8-905-227-40-56

E-mail: inessazotova@yandex.ru

**I.S. Zotova, A.V. Kholin.** Prospects of ultrasonography application for parathyroid glands assessment in patients with secondary hyperparathyroidism // Herald of the Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov. – 2017. – Т. 9. – № 3. – P. 65-73.