

Критерии отбора пациентов для выполнения поэтапной паратиреоидэктомии

Пампутис С. Н.¹ , Александров Ю. К.¹ , Патрунов Ю. Н.² , Беляков И. Е.¹ , Лопатникова Е. Н.¹ 

¹ – ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

² – ЧУЗ Клиническая больница на ст. Ярославль ОАО РЖД, Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Малоинвазивные ультразвук-контролируемые вмешательства являются перспективными методами лечения первичного гиперпаратиреоза (ПГПТ) с доказанным клиническим эффектом. При наличии объективных преимуществ минимально инвазивной ультразвук-контролируемой поэтапной паратиреоидэктомии, не полностью сформированы показания к её выполнению и отсутствует единое мнение о критериях отбора пациентов. Целью исследования явилось формирование критериев отбора пациентов с ПГПТ для выполнения поэтапной паратиреоидэктомии. За 2012–2020 гг. поэтапная паратиреоидэктомия была выполнена 61 пациенту. Выполняли поэтапную паратиреоидэктомию согласно оригинальной методике (патент RU № 2392898 «Способ лечения первичного и вторичного гиперпаратиреоза»). Показания к хирургическому лечению первичного гиперпаратиреоза определяли используя российские клинические рекомендации. По результатам, полученным в отдалённом послеоперационном периоде, эффективность поэтапной паратиреоидэктомии составила 90,2%. Такой показатель достигнут в результате в том числе строгого отбора пациентов. На основе анализа полученных результатов сформированы критерии отбора пациентов и противопоказания для выполнения поэтапной паратиреоидэктомии.

Ключевые слова: гиперпаратиреоз; лазерная абляция; поэтапная паратиреоидэктомия; околощитовидная железа

Для цитирования: Пампутис С. Н., Александров Ю. К., Патрунов Ю. Н., Беляков И. Е., Лопатникова Е. Н. Критерии отбора пациентов для выполнения поэтапной паратиреоидэктомии. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2023;1(2):15–20. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0009>

Поступила: 28 марта 2023 г. **Принята:** 29 марта 2023 г. **Опубликована:** 20 мая 2023 г.

Criteria for selecting patients to perform staged parathyroidectomy

Pamputis S. N.¹ , Aleksandrov Yu. K.¹ , Patrunov Y. N.² , Belyakov I. E.¹ , Lopatnicova E. N.¹ 

¹ – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Yaroslavl State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Yaroslavl, Russian Federation

² – Clinical Hospital Russian Railways-Medicine of Yaroslavl, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Low-invasive ultrasound-controlled interventions are promising methods for treating primary hyperparathyroidism (PHPT) with proven clinical effects. In the presence of objective advantages of low-invasive ultrasound-controlled staged parathyroidectomy, indications for its implementation are not fully formed, and there is no consensus on the criteria for selecting patients. The study formed the criteria for selecting patients with primary hyperparathyroidism to perform staged parathyroidectomy. In 2012–2020, staged parathyroidectomy was performed in 61 patients. Staged parathyroidectomy was performed according to the original technique (patent RU No. 2392898 "Method of treatment of primary and secondary hyperparathyroidism"). Indications for the surgical treatment of PHPT were determined using Russian clinical guidelines. According to the results obtained during the long-term postoperative period, the effectiveness of staged parathyroidectomy was 90.2%. This indicator was achieved because of other things and strict selection of patients. Based on the analysis of the results obtained, the criteria for selecting patients and contraindications for performing staged parathyroidectomy were formed.

Keywords: hyperparathyroidism; laser ablation; staged parathyroidectomy; parathyroid gland

For citation: Pamputis SN, Aleksandrov YuK, Patrunov YN, Belyakov IE, Lopatnicova EN. Criteria for selecting patients to perform staged parathyroidectomy. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2023;1(2):15–20. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0009>

Received: March 28, 2023. **Accepted:** March 29, 2023. **Published:** May 20, 2023.



Введение

Минимально инвазивные вмешательства в хирургии с течением времени вызывают всё больший интерес, что способствует появлению и разработке новых технологий. Первичный гиперпаратиреоз (ПГПТ), радикальным лечением которого является только хирургическое, не является исключением. Для малоинвазивного хирургического лечения этого заболевания разработан целый ряд малоинвазивных ультразвуком-контролируемых методик. К ним относятся инъекции кальцийтриола и склерозантов в ткань околощитовидной железы (ОЩЖ), радиочастотная, микроволновая и лазерная абляция [1, 2]. Одной из наиболее перспективных методик является чрескожная лазерная абляция (ЧЛА).

Паратиреоидэктомия, выполняемая скальпелем или с помощью эндоскопического оборудования, подразумевает одномоментное удаление увеличенной ОЩЖ (одномоментная паратиреоидэктомия). В отличие от неё, минимально инвазивная ультразвуком-контролируемая паратиреоидэктомия с использованием ЧЛА предполагает прицельное поэтапное удаление (поэтапная паратиреоидэктомия) увеличенной железы без ущерба окружающей ткани [3, 4].

В научной литературе, посвящённой применению данных малоинвазивных методик, немало встречается работ, указывающих на их эффективность. Так, *Jiang T et al.*, *Пампутис С. Н. с соавт.* и *Xiao-Jing Cao et al.* [5–7] указывают на эффективность ЧЛА, в результате которой происходит снижение основных лабораторных показателей (уровней паратиреоидного гормона и ионизированного кальция). Авторы *Zhao J et al.* и *Haoyang Ma et al.* [8, 9] считают, что микроволновая абляция (МВА) является эффективным способом лечения ПГПТ с техническим успехом в 100% и клиническим успехом в 89,4% случаев [10, 11]. При этом результаты одномоментной паратиреоидэктомии и МВА считаются сопоставимыми [12], но МВА приводит к значительно меньшей кровопотере, значительно меньшим временным затратам и значительно меньшему косметическому дефекту на шее [13].

На фоне положительных оценок малоинвазивных ультразвуком-контролируемых методик, встречаются исследования, указывающие на больший риск развития персистенции заболевания по сравнению с одномоментной паратиреоидэктомией. Причина, по мнению авторов, заключается в том, что при одномоментной паратиреоидэктомии удаление ОЩЖ происходит под прямым визуальным наблюдением, а при поэтапной паратиреоидэктомии только при УЗ-наблюдении [14].

При наличии объективных преимуществ минимально инвазивной поэтапной паратиреоидэктомии

под УЗ-навигацией не сформированы чёткие показания к её выполнению и отсутствует единое мнение о её эффективности, что говорит о необходимости проведения дальнейших целенаправленных исследований [15].

Несмотря на это, хирурги, владеющие поэтапной минимально инвазивной УЗ-контролируемой паратиреоидэктомией, считают её безопасным и эффективным способом устранения причины ПГПТ [16, 17].

Цель исследования. Формирование критериев отбора пациентов с первичным гиперпаратиреозом для выполнения поэтапной паратиреоидэктомии.

Материалы и методы

По результатам прямого ретроспективного исследования данных за 2012–2020 гг., в клинике хирургических болезней Ярославского государственного медицинского университета было выполнено оперативное лечение в виде поэтапной паратиреоидэктомии 61 пациенту с первичным гиперпаратиреозом. Средний возраст в исследуемой группе составил $57,12 \pm 12,3$ года. Согласно требованиям этического комитета от всех пациентов получено информированное согласие на выполнение обследования.

Для подтверждения диагноза ПГПТ использовали лабораторную диагностику: определение уровней паратиреоидного гормона (ПТГ) и ионизированного кальция (Ca^{++}), щелочной фосфатазы (ЩФ), фосфора (Р) и витамина Д; в суточной моче определяли экскрецию кальция ($\text{Ca}_{\text{сут. м.}}$). В качестве топической диагностики использовали УЗИ околощитовидных желёз (УЗИ ОЩЖ), тонкоигольную аспирационную пункционную биопсию с определением уровня ПТГ (ТАПБ/ПТГ).

В качестве хирургического лечения использовали ультразвуком-контролируемую поэтапную паратиреоидэктомию с использованием ЧЛА. Метод подразумевает удаление ОЩЖ за несколько сеансов (поэтапное удаление). В качестве источника использовали диодный медицинский лазер «Лами». Поэтапную паратиреоидэктомию выполняли согласно оригинальной методике (патент RU № 2392898 «Способ лечения первичного и вторичного гиперпаратиреоза»). Показания к хирургическому лечению ПГПТ определяли используя российские клинические рекомендации.

Эффективность проведённого лечения оценивали в послеоперационном периоде по определению уровней ПТГ и Ca^{++} в крови (первые сутки, через 1 и 6 месяцев, через 5 лет). При снижении уровня ПТГ до нормальных значений и снижении уровня Ca^{++} до нормо- или гипокальциемии считали проведённое оперативное лечение эффективным.

Результаты и их обсуждение

В отдалённом послеоперационном периоде достижение целевых уровней основных лабораторных показателей у этих пациентов выявлено в 90,2% случаев. Такой показатель достигнут в результате в том числе строгого отбора пациентов. Недостаточно эффективной поэтапная паратиреоидэктомия оказалась лишь в 9,8% случаев. Отсутствие необходимого эффекта от выполненной поэтапной паратиреоидэктомии связано с выявлением ещё одной ОЩЖ или с незаключенностью лечения (недостаточное количество сеансов ЧЛА). Данная ситуация успешно компенсировалась повторным выполнением поэтапной паратиреоидэктомии.

Результаты лабораторной диагностики на дооперационном и послеоперационном этапах у пациентов с эффективно выполненным оперативным лечением представлены в таблице. Целевые значения основных лабораторных показателей были достигнуты через 1 месяц после ЧЛА. В отдалённом послеоперационном периоде значения этих лабораторных показателей также оставались на целевом уровне.

Таблица. Средние уровни лабораторных показателей в пред- и послеоперационном периоде

Период	Поэтапная паратиреоидэктомия	
	ПТГ	Ca ⁺⁺
До операции	153,9±7,51	1,29±0,01
1 месяц	45,0±2,3	1,12±0,01
6 месяцев	39,1±2,15	1,13±0,008
1 год	44,2±2,29	1,13±0,01
5 лет и более	56,9±6,1	1,15±0,01

Проанализировав полученные результаты, мы определили факторы, положительно и отрицательно влияющие на результат лечения.

Наибольшая эффективность поэтапной паратиреоидэктомии просматривается у пациентов с наличием одной изменённой ОЩЖ. По нашим собственным данным, выполнение ЧЛА у пациентов с наличием нескольких изменённых ОЩЖ не эффективно в связи с увеличением второй ОЩЖ с этой же стороны после ЧЛА. Такого же мнения придерживаются и *Wu W et al.* (2021 г.), которые указывают на эффективность МВА при наличии именно одной изменённой ОЩЖ.

Зарубежные авторы также неоднозначно относятся к эффективности минимально инвазивных методов лечения при наличии нескольких увеличенных ОЩЖ. Так, *Haoyang Ma et al.* [18] считают, что применение минимально инвазивных методик, в частности микроволновой абляции, менее эффек-

тивно при наличии более одной ОЩЖ, что требует проведения дополнительных исследований [19].

Основопологающим фактором для проведения поэтапной паратиреоидэктомии считаем подтверждение наличия и расположения увеличенной ОЩЖ с помощью двух последовательно выполняемых инструментальных методов топической диагностики: УЗИ и тонкоигольной аспирационной пункционной биопсии с определением уровня ПТГ в аспирационном материале [20].

Не менее важным фактором, от которого зависит возможность выбора именно поэтапной паратиреоидэктомии, является расположение ОЩЖ. Наилучшие результаты получены при расположении увеличенных ОЩЖ в ортотопическом положении с удобным доступом. Расположение увеличенной ОЩЖ в ортотопии, но в непосредственной близости от пищевода, трахеи или паравазально (прилегая к общей сонной артерии) обуславливает повышенный риск повреждения жизненно важных анатомических образований и влечёт за собой отказ от выполнения поэтапной паратиреоидэктомии.

Не менее важным фактором является объём увеличенной ОЩЖ. Наилучшие результаты поэтапной паратиреоидэктомии получены при ОЩЖ с длиной не более 2 см и объёмом до 0,2 см³.

Форма ОЩЖ также оказывает влияние на результат поэтапной паратиреоидэктомии. По нашим данным, наиболее предпочтительной можно считать овальную или продолговатую форму. При удлинённой или вытянутой форме ОЩЖ возникает риск развития осложнений, связанных с перемещением иглы внутри железы.

Существенным фактором, влияющим на эффективность поэтапной паратиреоидэктомии, является структура увеличенной ОЩЖ. Редко встречающиеся и обнаруживающиеся в основном случайно при плановом проведении УЗИ шеи кисты ОЩЖ являются, как правило, нефункционирующими [21]. При обнаружении кисты ОЩЖ показан другой вариант малоинвазивного лечения — склеротерапия. Кисты ОЩЖ с тканевым компонентом подлежат минимально инвазивному лечению в комбинации склеротерапии и ЧЛА.

Визуализация афферентной артерии — также фактор, влияющий на результат поэтапной паратиреоидэктомии. Визуализировать афферентную артерию особенно важно при больших размерах ОЩЖ, поскольку для большей эффективности поэтапной паратиреоидэктомии сначала необходимо проводить ЧЛА зоны, прилежащей к артерии, с целью выключения питания, а затем остальных зон железы.

Помимо факторов, связанных с ультразвуковой визуализацией, мы определили и клинические кри-

терии, которые должны быть учтены при планировании поэтапной паратиреоидэктомии.

По нашим данным, поэтапная паратиреоидэктомия показана пациентам с лабораторно подтвержденным ПГПТ, удовлетворяющим ультразвуковым критериям, с наличием противопоказаний для выполнения или которые отказываются от выполнения одномоментной паратиреоидэктомии. Особенно это касается пожилых пациентов с высоким анестезиологическим риском. Данное утверждение основано на амбулаторно-поликлиническом выполнении поэтапной паратиреоидэктомии без применения какого-либо варианта обезболивания.

Считаем, что поэтапная паратиреоидэктомия показана и пациентам с персистирующим ПГПТ. Эффективность поэтапной паратиреоидэктомии у пациентов этой группы, удовлетворяющих ультразвуковым критериям, обусловлена локальностью разрушения в связи с высокой точностью попадания в ОЩЖ, несмотря на наличие рубцовых изменений. При этом повторные одномоментные паратиреоидэктомии в условиях рубцового процесса повышают риск интраоперационных осложнений и снижают эффективность оперативного лечения.

На основании проведенного исследования, к факторам, указывающим на невозможность выполнения поэтапной паратиреоидэктомии, мы отнесли размер ОЩЖ более 2 см; наличие двух и более ОЩЖ; острые воспалительные заболевания верхних дыхательных путей; заболевания системы крови (лейкозы, гемофилия, тромбоцитопения); заболевания паренхиматозных органов в стадии обострения; психические заболевания.

Таким образом, по результатам проведенного исследования мы определили критерии, влияющие на возможность проведения и эффективность поэтапной паратиреоидэктомии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Пампутис С. Н., Александров Ю. К. — концепция и дизайн исследования, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; Патрунов Ю. Н., Беляков И. Е., Лопатникова Е. Н. — набор материала, статистическая обработка, написание текста.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

тапной паратиреоидэктомии. Критериями отбора пациентов для выполнения поэтапной паратиреоидэктомии являются: лабораторно подтвержденный ПГПТ с наличием одной измененной ОЩЖ, подтверждение наличия ОЩЖ по УЗИ и ТАПБ/ПТГ; размер измененной ОЩЖ не более 2 см в длину и объемом 0,2 см³; расположение измененной ОЩЖ вдали от жизненно важных анатомических структур: пищевода, трахеи, общей сонной артерии, внутренней яремной вены. При соблюдении критериев отбора проведение поэтапной паратиреоидэктомии возможно пациентам с лабораторно подтвержденным ПГПТ, пожилым пациентам с тяжелой сопутствующей патологией и высоким анестезиологическим риском; пациентам, имеющим показания к хирургическому лечению, но воздерживающимся от его выполнения; пациентам с персистирующим ПГПТ (при условии ультразвуковой визуализации ОЩЖ).

Заключение

При наличии показаний к хирургическому лечению, хирург определяет соответствие пациента критериям отбора для проведения поэтапной паратиреоидэктомии. При соответствии этим критериям, в профессиональных руках хирурга и специально подготовленного врача ультразвуковой диагностики, поэтапная паратиреоидэктомия превращается в высокоэффективный способ ликвидации причины ПГПТ, приближенный к хирургическим вмешательствам. При этом обладающий существенными преимуществами перед одномоментной паратиреоидэктомией в виде минимальной травматизации тканей, выполнения в амбулаторно-поликлинических условиях, отсутствия необходимости применения наркоза и отсутствия косметического дефекта.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors participation. All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Pamputis S. N., Aleksandrov Yu. K. — the concept and design of the study, responsibility for the integrity of all parts of the article, editing; Patrunov Y. N., Belyakov I. E., Lopatnicova E. N. — a set of material, statistical processing, writing text.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Пампутис С. Н. — д. м. н., профессор кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: pamputis@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7880-1081>

РИНЦ Author ID: 828589

Александров Ю. К. — д. м. н., проф., зав. кафедрой хирургических болезней ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: yka2000@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7581-1543>

РИНЦ Author ID: 507940

Патрунов Ю. Н. — к. м. н., зав. отделением ультразвуковой диагностики ЧУЗ Клиническая больница на ст. Ярославль ОАО РЖД

e-mail: unipatr@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8028-2225>

РИНЦ Author ID: 938096

Беляков И. Е. — к. м. н., доцент кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: belyakovdoc@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7025-9646>

РИНЦ Author ID: 507940

Лопатникова Е. Н. — к. м. н., доцент кафедры терапии педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: elopatnicova@yandex.ru

 <http://orcid.org/0000-0002-9449-3955>

РИНЦ Author ID: 713889

Литература/References

1. Pamputis S, Patrunov Y, Sencha A et al. Efficacy of ultrasound-guided percutaneous laser ablation in patients with primary Hyperparathyroidism // European Congress of Radiology, Vienna, Austria, March 2017. — P. 0178.
2. Eun Ju Ha, Jung Hwan Baek, Sun Mi Baek. Minimally Invasive Treatment for Benign Parathyroid Lesions: Treatment Efficacy and Safety Based on Nodule Characteristics. *Korean Journal of Radiology*. August 2020;21(12). doi: 10.3348/kjr.2020.0037
3. Пампутис С. Н., Лопатникова Е. Н. Интерстициальная лазерная фотокоагуляция у больных с первичным и вторичным гиперпаратиреозом // Сборник тезисов II Всероссийского конгресса «Инновационные технологии в эндокринологии», Москва, 25–28 мая 2014. — С. 472.
4. Lifeng Gong, Weigang Tang, Jinghui Lu, Wei Xu. Thermal ablation versus parathyroidectomy for secondary hyperparathyroidism: A Meta-analysis. *International Journal of Surgery* (London,

ABOUT THE AUTHORS

Pamputis S. N. — Doctor of Medical Sciences, Prof. Department of surgical diseases of Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: pamputis@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7880-1081>

RSCI Author ID: 828589

Aleksandrov Yu. K. — Doctor of Medical Sciences, Prof., head. Department of surgical diseases of Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: yka2000@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7581-1543>

RSCI Author ID: 507940

Patrunov Yu. N. — Candidate of Medical Sciences, head of Department of ultrasound diagnostic of Clinical Hospital Russian Railways-Medicine of Yaroslavl, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: unipatr@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8028-2225>

RSCI Author ID: 938096

Belyakov I. E. — Candidate of Medical Sciences, assistant prof. Department of surgical diseases of Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: belyakovdoc@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7025-9646>

RSCI Author ID: 507940

Lopatnicova E. N. — Candidate of Medical Sciences, assistant prof. Department of Therapy, Faculty of Pediatrics of Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: elopatnicova@yandex.ru

 <http://orcid.org/0000-0002-9449-3955>

RSCI Author ID: 713889

- England). August 2019;70. doi: 10.1016/j.ijssu.2019.08.004
5. Jiang T, Chen F, Zhou X, Hu Y. Percutaneous Ultrasound — Guided Laser Ablation with Contrast — Enhanced Ultrasonography for Hyperfunctioning Parathyroid Adenoma: A Preliminary Case Series. *Int. J. Endocrinol.* 2015;673:604. doi: 10.1155/2015/673604
 6. Пампутис С. Н. Оценка эффективности чрескожной лазерной абляции при лечении первичного гиперпаратиреоза. *Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки.* М.: Научные технологии. 2018;(4):151–4.
 7. Xiao-Jing Cao, Zhen-Long Zhao, Ying Wei, Ming-An Yu. Efficacy and safety of microwave ablation treatment for secondary hyperparathyroidism: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Hyperthermia.* January 2020;37(1):316–23. doi: 10.1080/02656736.2020.1744741]
 8. Zhao J, Qian L, Zu Y et al. Efficacy of ablation therapy for secondary hyperparathyroidism by ultrasound guided percutaneous thermoablation. *Ultrasound. Med. Biol.* 2016;42(5):1058–65.
 9. Haoyang Ma, Chun Ouyang, Yaoyu Huang Ningning Wang. Comparison of microwave ablation treatments in patients with renal secondary and primary hyperparathyroidism. *Renal Failure.* November 2020;42(1):66–76. doi: 10.1080/0886022X.2019.1707097
 10. Zhen-Long Zhao, Ying Wei, Li-Li Peng, Ming-An Yu. Complications encountered in the treatment of primary and secondary hyperparathyroidism with microwave ablation — a retrospective study. *International Journal of Hyperthermia.* January 2019;36(1):1264–71. doi: 10.1080/02656736.2019.1699965
 11. Ying Wei, Cheng-Zhong Peng, Shu-Rong Wang, Jun-Feng He. Effectiveness and Safety of Thermal Ablation in the Treatment of Primary Hyperparathyroidism: A Multicenter Study. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* April 2021. doi: 10.1210/clinem/dgab240
 12. Zongli Diao, Linxue Qian, Changsheng Teng, Na Zhang. Microwave ablation versus parathyroidectomy for severe secondary hyperparathyroidism in patients on hemodialysis: a retrospective multicenter study. *International Journal of Hyperthermia.* January 2021;38(1):213–9. doi: 10.1080/02656736.2021.1885754
 13. Fangyi Liu, Xiaoling Yu, Zhoulu Liu, Zhi Qiao. Comparison of ultrasound-guided percutaneous microwave ablation and parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism. *International Journal of Hyperthermia.* January 2019;36(1):835–40. doi: 10.1080/02656736.2019.1645365
 14. Lifeng Gong, Weigang Tang, Jingkui Lu, Wei Xu. Thermal ablation versus parathyroidectomy for secondary hyperparathyroidism: A Meta-analysis. *International Journal of Surgery (London, England).* August 2019;70. doi: 10.1016/j.ijssu.2019.08.004
 15. Ying Wei, Cheng-Zhong Peng, Shu-Rong Wang, Jun-Feng He. Effectiveness and Safety of Thermal Ablation in the Treatment of Primary Hyperparathyroidism: A Multicenter Study. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* April 2021. doi: 10.1210/clinem/dgab240
 16. Liu C, Wu B, Huang P et al. US — Guided percutaneous microwave ablation for primary hyperparathyroidism with parathyroid nodules: feasibility and safety study. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016;27(6):867–75.
 17. Jung Hwan Baek, Auh Whan Park. Radiofrequency and Laser Ablation of Thyroid Nodules and Parathyroid Adenoma. January 2021. doi: 10.1016/B978-0-323-66127-0.00016–8
 18. Haoyang Ma, Chun Ouyang, Yaoyu Huang Ningning Wang. Comparison of microwave ablation treatments in patients with renal secondary and primary hyperparathyroidism. *Renal Failure.* November 2020;42(1):66–76. doi: 10.1080/0886022X.2019.1707097
 19. Xiao-Jing Cao, Zhen-Long Zhao, Ying Wei, Li-Li Peng, Yan Li & Ming-An Yu. Efficacy and safety of microwave ablation treatment for secondary hyperparathyroidism: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Hyperthermia.* 2020;37:1, 316–23. doi: 10.1080/02656736.2020.1744741
 20. Пампутис С. Н., Александров Ю. К., Патрунов Ю. Н. Верификация патологических изменений околощитовидных желез по результатам определения уровня паратиреоидного гормона в аспирационном материале. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова.* 2013;(5):40–4.
 21. Silva Rita, Cavadas Daniela, Vicente Carla, Coutinho Jose. Parathyroid cyst: differential diagnosis. *BMJ Case Rep.* 2020 Oct 10;13(10):e232017. doi: 10.1136/bcr-2019-232017